VISIT…

ГЛАВНОЕ АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ВООРУЖЕННЫХ СИЛ СОЮЗА ССР

ЗВУКОМЕТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ ОБР. 1936 г.

РУКОВОДСТВО СЛУЖБЫ

1947

ГЛАВНОЕ АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ВООРУЖЕННЫХ СИЛ СОЮЗА ССР

ЗВУКОМЕТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ образца 1936 г.

СЧЗМ-36

РУКОВОДСТВО СЛУЖБЫ

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ВООРУЖЕННЫХ СИЛ СОЮЗА ССР
МОСКВА — 1947

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

——)) ((——

1. НАЗНАЧЕНИЕ СТАНЦИИ

Звукометрической станцией называется совокупность приборов, соответствующим образом расположенных на местности и соединенных между собою так, что при помощи их можно определять по отдельному звуковому импульсу (выстрел, разрыв) координаты стреляющего орудия (миномета) противника и координаты разрыва снаряда своей артиллерии[1].

В состав станции входят:

1) регистрирующий прибор;
2) шесть комплектов приборов звукопостов;
3) два комплекта приборов постов предупреждения;
4) приборы обработки.

2. ПРИНЦИП ЗАСЕЧКИ ЦЕЛИ ЗВУКОМЕТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИЕЙ

Определение координат „звучащей" цели производится геометрическим путем по разности времен прихода одной и той же звуковой волны к различным пунктам наблюдения, на которых расположены специальные приборы — звукоприемники.

Принцип решения задачи можно понять из следующих рассуждений.

Предположим, что в точках A и B (рис. 1) расположено по звукоприемнику, причем расстояние AB между ними, называемое акустической базой, мало по сравнению с расстоянием от точки O — центра базы до точки S — места нахождения стреляющего орудия. При этом условии звуковую волну, идущую из точки S, в месте нахождения базы можно рассматривать как плоскую волну, перпендикулярную направлению SO.

[1] При корректуре огня своей артиллерии координаты места разрыва могут и не определяться. В этом случае достаточно получить величины разностей времен, которые сравниваются с величинами разностей, полученных при засечке цели.

Звуковая волна, распространяясь вдоль направления SO, в некоторый момент времени t займет положение nn, т. е. достигнет звукоприемника B. Двигаясь далее, волна в другой момент времени t_1 займет положение n_1n_1, т. е. достигнет звукоприемника A. Моменты прихода волны к звукоприемникам фиксируются при помощи регистрирующего прибора (РП), по записям которого можно определить время $\Delta t = t_1 - t$, в течение которого волна прошла расстояние nn_1. Зная скорость звука и время распространения волны на участке nn_1, называемое разностью времен, можно определить длину этого отрезка.

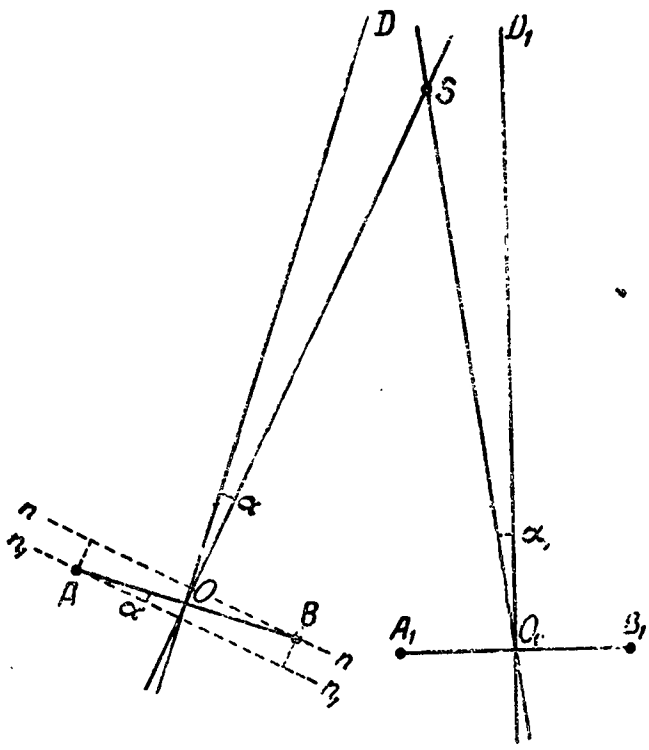


Рис. 1. Схема определения координат звучащей цели

Отрезок nn_1 перпендикулярен к плоскости волны; следовательно, определив его величину и зная длину базы AB, можно найти угол α, составленный плоскостью волны и направлением базы AB, по его синусу, который равен

$$\sin\alpha = \frac{nn_1}{AB}.$$

Если провести из центра базы перпендикулярно ей линию OD, которую называют директрисой, то угол между этой директрисой и направлением на цель будет равен углу α, так как стороны этих углов взаимноперпендикулярны.

Построив на планшете акустическую базу и директрису и отложив от директрисы вычисленную по полученным разностям времен величину угла α, получают линию, проходящую через источник звука S.

Но одного направления недостаточно для того, чтобы определить положение источника звука. Поэтому применяют две или три такие базы, которые дают соответствующее число направлений. Точка пересечения этих направлений и определяет положение источника звука.

Приведенная формула для определения направления на цель дополняется различными поправками, учитывающими удаление источника звука от базы, скорость и направление ветра, температуру и влажность воздуха и т. д.

3. СХЕМА РАБОТЫ СТАНЦИИ

Для определения разностей времен применяется звукометрическая станция, в состав которой входят шесть звуковых постов, пост предупреждения и центральный пункт.

Звукопосты *1—6* располагаются (рис. 2) на участке шириной 5—6 *км* и составляют три акустические базы длиной 1000—1500 *м* каждая.

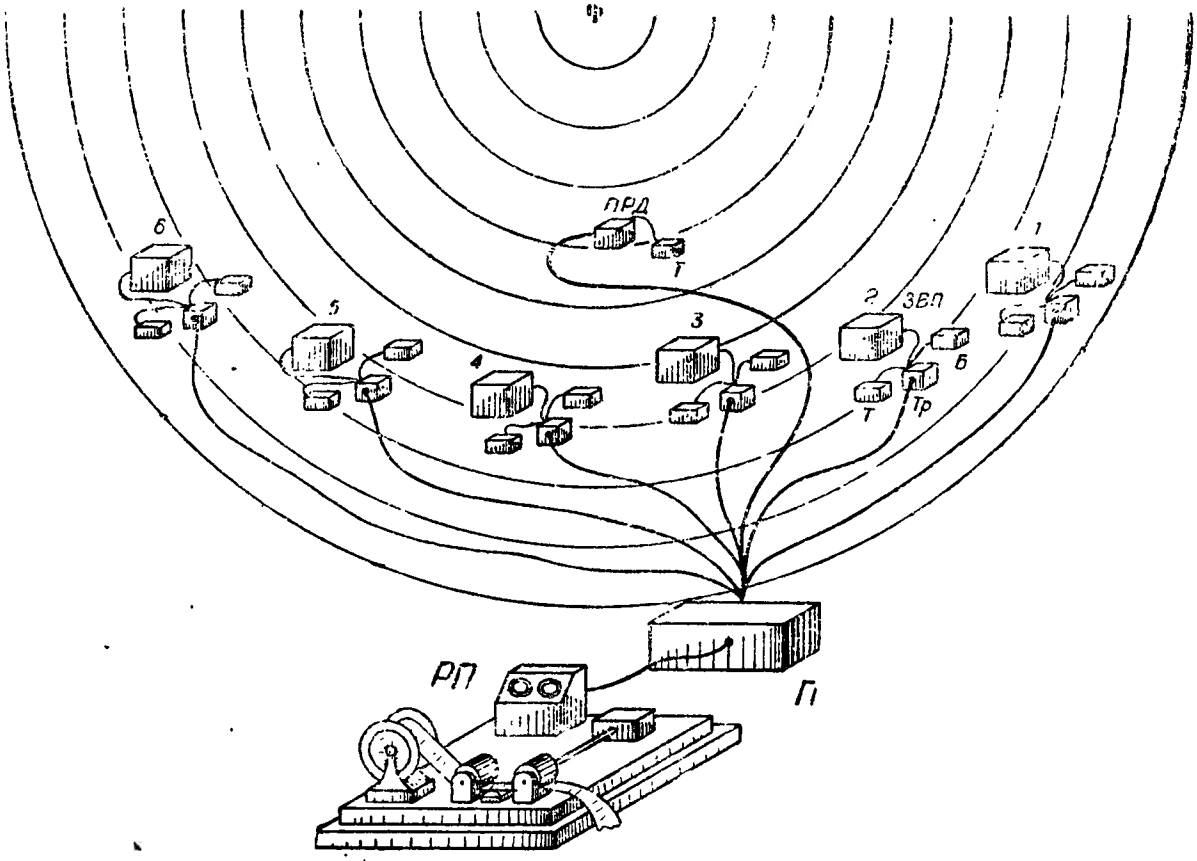


Рис. 2. Схема развертывания звукометрической станции:
РП — регистрирующий прибор; *ЗВП* — звукоприемник; *Б* — аккумуляторная батарея; *Тр* — трансформатор; *Т* — телефон; *Прд* — предупредитель; *П* — переходной щиток

В глубине, примерно в середине участка развертывания, располагается центральный пункт, одной из основных частей которого является регистрирующий прибор (РП), с которым каждый звукопост связан двухпроводной линией связи.

Впереди линии звукопостов выставляется пост предупреждения (ПРД), личный состав которого наблюдает за районом разведывания и запускает станцию, услышав звук выстрела, пришедший из этого района. Пост предупреждения выставляется на таком расстоянии, чтобы можно было запустить станцию до того момента, когда звук выстрела подойдет к ближайшему от источника звука звукопосту.

Для приема звука выстрела применяются звукоприемники (ЗВП) с угольными микрофонами, которые преобразуют звуковые колебания в колебания электрического тока.

Эти колебания электрического тока по проводам линии связи передаются на регистрирующий прибор, где записываются на бумажной ленте. Запись производится при помощи шести (по числу звукопостов) пишущих систем, каждая из которых соединена с соответствующим звукоприемником. В пишущих системах имеются стеклянные перья, которые производят на бумажной ленте записи чернилами.

Так как электрический ток передается от звукопоста к регистрирующему прибору практически мгновенно, то запись звука выстрела на ленте начинается в тот момент, когда звук подходит к соответствующему звукоприемнику. Следовательно, если звук подошел к каким-либо звукоприемникам с некоторой разностью во времени, то при постоянной скорости движения ленты промежутки на ленте между записями этого звука соответствующими перьями будут пропорциональны разностям времен. Промежутки между началами записей, которые производятся двумя звукоприемниками, составляющими одну базу, называют отсчетами. Отсчеты подвергаются обработке для определения направления на источник звука.

На звуковых постах, на посту предупреждения и на центральном пункте имеются телефоны (*Т*), при помощи которых поддерживается связь. Телефонные разговоры передаются по тем же линиям связи, что и сигналы звука выстрела.

4. БОЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНЦИИ

1. Звукометрическая станция дает удовлетворительные и пригодные для обработки записи звуков выстрелов орудий при удалении их от линии звуковых постов, в зависимости от калибра, на расстояние, равное 8—15 *км*. Эти дальности соответствуют среднеблагоприятным метеорологическим условиям.

2. Удовлетворительные записи разрывов получаются на дальностях от 6 до 8 *км* и от 8 до 12 *км* для 122-*мм* и 152-*мм* снарядов соответственно и также при среднеблагоприятных метеорологических условиях.

3. Точность определения координат звучащей цели характеризуется срединными ошибками по направлению до четырех делений угломера и по дальности до 1% расстояния между целью и линией звукопостов.

Такая точность получается при аналитическом способе топографической привязки звукопостов и при учете высотных метеоусловий или при любом способе привязки звукопостов, но при условии исключения систематической ошибки.

4. Одна звукометрическая станция может обеспечить разведку на участке шириной от 6 до 8 *км*.

5. Время, необходимое для определения координат цели по полученным записям, колеблется в пределах от 5 до 30 минут, в зависимости от огневой деятельности артиллерии на участке разведывания.

ГЛАВА ВТОРАЯ

ОПИСАНИЕ ЗВУКОМЕТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ СЧЗМ-36

———)) ((———

5. КОМПЛЕКТ СТАНЦИИ

В комплект звукометрической модернизированной станции обр. 1936 г. входят приборы и принадлежности, перечисленные в табл. 1

ТАБЛИЦА 1

№ по пор.	Название прибора	Условное обозначение	Количество в комплекте шт.	Вес одного прибора кг	Вес всех приборов кг	Габариты мм
1	Регистрирующий прибор	РП	1	51,9	51,9	748×484×346
2	Комбинированный ящик	—	1	69,6	69,6	920×660×655
3	Звукоприемник	ЗВП	7[1]	10,3	72,1	362×362×347
4	Трансформатор	ТРФ	7[1]	3,6	25,2	225×187×182
5	Предупредитель	ПРД	2	1,6	3,2	240×140×155
6	Щиток переходной	ЩТК	1	5,9	5,9	350×304×160
7	Заземлитель	ЗМЛ	20	0,75	15	d=15, l=560
8	Сумка старшего звукометриста	—	6	2,1	12,6	270×100×200
9	Щелочные аккумуляторы	5-НКН-45	24	15,6	374,4	374×147×252
10	Телефонный аппарат	УНА-Ф	13	4	52	275×100×225
11	Ящик с принадлежностями	ЯУ-37	1	11,5	11,5	594×352×312
12	Ящик с запасными частями	ЯЗ-323	1	6,6	6,6	292×252×182
13	Ящик с инструментом	ЯИ-168	1	6,6	6,6	430×370×70
14	Комплект приборов обработки лент и отсчетов	ЯИ-36	1			770×440×260
15	Руководство службы	—	1			
16	Формуляр	—	1			
17	Зарядный агрегат (комплект)					

Комплектация ЗИП приведена в приложениях 3, 4, 5.

Указанные в табл. 1 приборы распределяются на:

1. Приборы звукового поста.
2. Приборы поста предупреждения.
3. Приборы центрального пункта.

[1] Из них один запасной.

В число приборов звукового поста входят.

1. Звукоприемник — 1.
2. Трансформатор — 1.
3. Аккумулятор 5НКН-45 — 1.
4. Телефон — 1.
5. Заземлители — 2.
6. Сумка старшего звукометриста — 1.

В число приборов поста предупреждения входят:

1. Предупредитель — 1.
2. Телефон — 1.
3. Заземлители — 2—3.

В состав приборов центрального пункта входят:

1. Регистрирующий прибор в комбинированном ящике — 1.
2. Переходной щиток — 1.
3. Телефоны — 2.
4. Аккумуляторы — 18.
5. Ящики с инструментом и принадлежностями — 3.
6. Комплект приборов обработки лент — 1.

6. ПРИБОРЫ ЗВУКОВОГО ПОСТА

Приборы звукопоста служат для приема звуковых колебаний, сопровождающих выстрел или разрыв снаряда, и для преобразования их в колебания электрического тока, которые по проводам посылаются в регистрирующий прибор для записи.

Звуковые колебания преобразуются в колебания электрического тока микрофоном звукоприемника.

Микрофон последовательно соединен с первичной обмоткой трансформатора и аккумуляторной батареей.

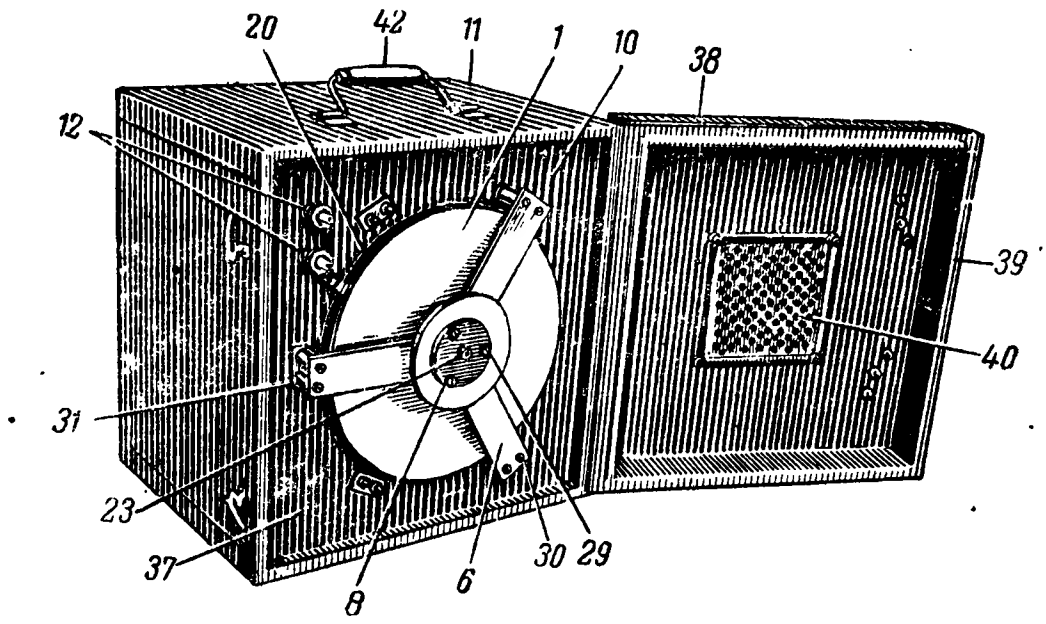


Рис. 3. Вид звукоприемника с открытой крышкой:

1 — мембрана; *6* — держатель микрофона; *8* — стопор микрофона; *10* — передняя стенка звукоприемника; *11* — бак звукоприемника; *12* — клеммы звукоприемника; *20* — защитное кольцо мембраны; *23* — винт стопора; *29* — винты крепления диска стопора; *30* — винты крепления держателя; *31* — стойка для крепления держателя; *37* — винт крепления передней стенки; *38* — крышка звукоприемника; *39* — прорезь для проводов; *40* — решетка; *42* — ручка

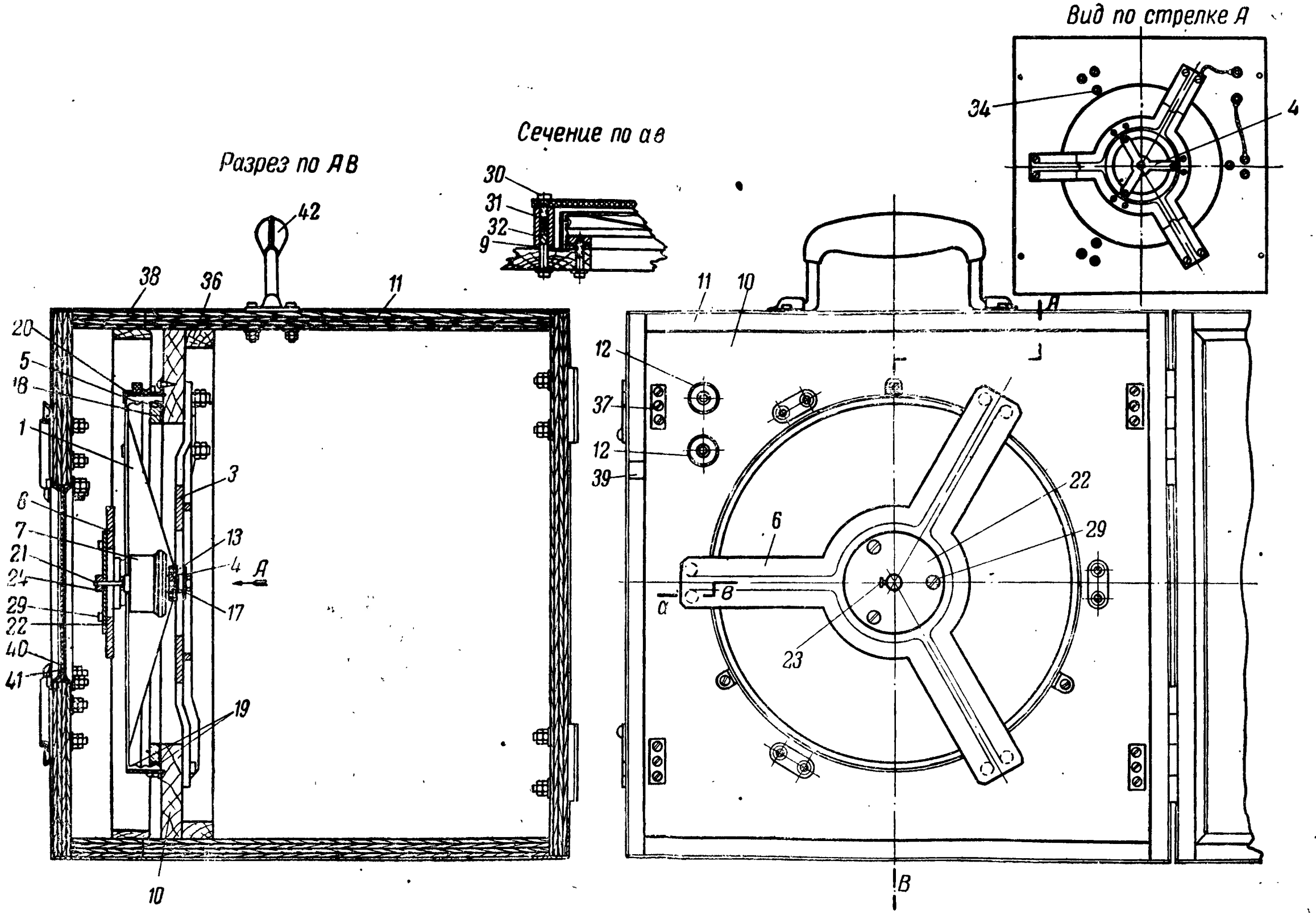


Рис. 4. Разрез звукоприемника:

1 — мембрана звукоприемника; *3* — держатель тройника; *4* — упорный тройник; *5* — прорезиненная лента; *6* — держатель микрофона; *7* — микрофон; *9* — подкладка под стойки; *10* — передняя стенка; *11* — бак звукоприемника; *12* — клеммы звукоприемника; *13* — винт крепления мембраны; *17* — стопорная шайба упорного тройника; *18* — кольцо крепления прорезиненной ленты; *19* — нитка крепления прорезиненной ленты; *20* — защитное кольцо мембраны; *21* — винт; *22* — диск стопора; *23* — винт стопора; *24* — втулка стопора; *29* — винт крепления диска стопора; *30* — винт крепления держателя; *31* — стойка для крепления держателя; *32* — винт крепления стоек; *34* — винт крепления кольца *18*; *36* — планки для установки передней стенки; *37* — винт крепления передней стенки; *38* — крышка звукоприемника; *39* — прорезь для проводов; *40* — решетка; *41* — войлок; *42* — ручка

Зак 1991

При воздействии звуковых колебаний на звукоприемник изменяется сопротивление его микрофона и благодаря этому изменяется сила тока, проходящего через микрофон и первичную обмотку трансформатора. Вследствие изменения силы тока в первичной обмотке трансформатора появляется электродвижущая сила во вторичной обмотке. Вторичная обмотка через линию связи соединена с пишущей системой регистрирующего прибора.

Трансформатор служит для согласования цепи микрофона с цепью пишущей системы. Кроме того, трансформатор отделяет постоянную составляющую тока микрофона и не пропускает ее в линию пишущей системы.

Звукоприемник

Звукоприемник (рис. 3—6) состоит из мембраны, бака и микрофона.

Мембрана *1* (рис. 3) звукоприемника непосредственно воспринимает звуковые колебания частиц воздуха; она сделана из тонкого алюминия и подвешена на упругом тройнике *2* к держателю *3* (рис. 5). Держатель в свою очередь жестко укреплен на внутренней стороне передней стенки *10* звукоприемника.

Мембрана (рис. 4 и 5) имеет форму конуса (что обеспечивает ей достаточную жесткость), в вершине которого имеются одно центральное большое и шесть малых отверстий для винтов *13*,

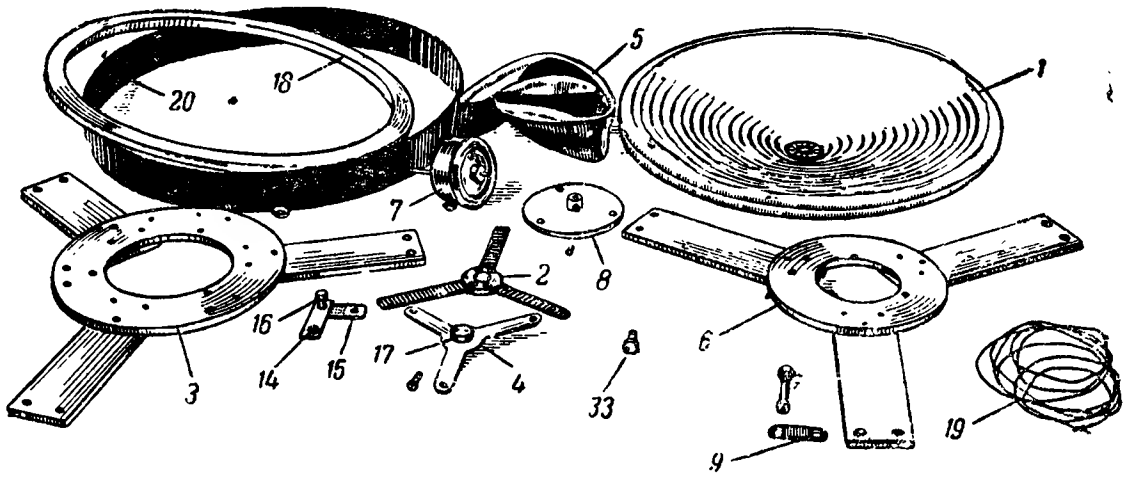


Рис. 5. Детали звукоприемника:

1 — мембрана звукоприемника; *2* — упругий тройник с центральной шайбой; *3* — держатель тройника; *4* — упорный тройник; *5* — прорезиненная лента; *6* — держатель микрофона; *7* — микрофон; *8* — стопор микрофона; *9* — подкладка под стойки; *14* — верхняя зажимная планка тройника; *15* — нижняя зажимная планка тройника; *16* — винт крепления тройника; *17* — стопорная шайба; *18* — кольцо крепления прорезиненной ленты; *19* — нитка крепления уплотнительной шайбы; *20*—защитное кольцо мембраны; *33*—винт крепления упорного тройника

которыми она крепится к центральной шайбе тройника *2*. Тройник *2* состоит из трех упругих тонких пластинок; каждая пластинка прикреплена двумя винтами к центральной алюминиевой шайбе. Свободными концами тройник крепится к латунному

кольцу держателя *3* (винтами *16*) при помощи нижней *15* и верхней *14* зажимных планок. Зажимные планки стальные. На поверхностях, которыми планки соприкасаются с пластинками, имеется насечка, обеспечивающая надежное закрепление пластинок. Таким образом, мембрана как бы подвешена на упругом тройнике *2*, благодаря чему она может колебаться при воздействии на нее колебаний воздуха.

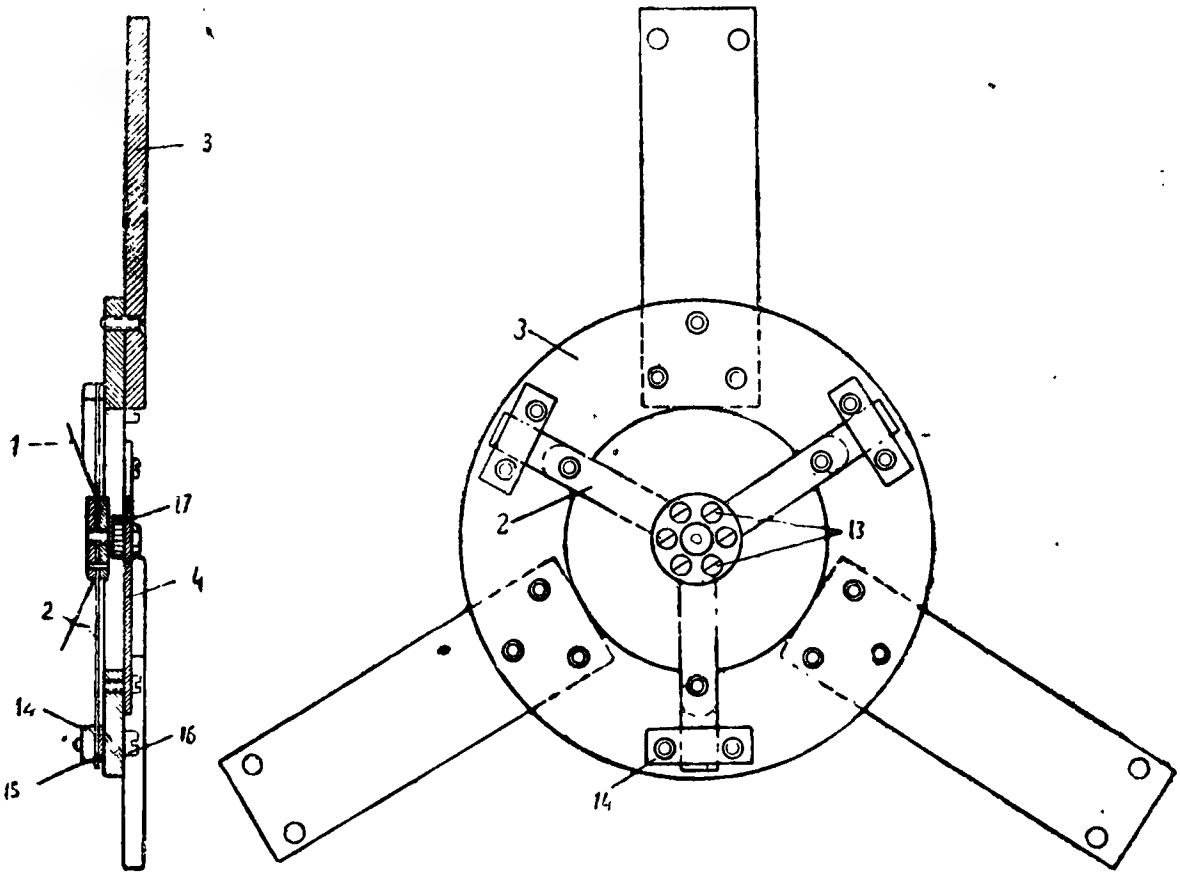


Рис. 6. Схема подвески мембраны:

1 — мембрана звукоприемника; *2* — упругий тройник; *3* — держатель тройника; *4* — упорный тройник; *13* — винты крепления мембраны; *14* — верхняя зажимная планка тройника; *15* — нижняя зажимная планка тройника; *16* — винт крепления тройника; *17* — стопорная шайба тройника

На держателе *3* (рис. 6) винтами укреплен упорный тройник *4*, несущий стопорную шайбу *17*. Этот упорный тройник с шайбой предназначен для ограничения перемещения мембраны при перевозке звукоприемников.

На наружном крае мембраны имеется бортик с выдавленной на нем круговой канавкой, предназначенной для укрепления прорезиненной ленты *5*. С внешней стороны на передней стенке *10* звукоприемника винтами *34* крепится кольцо *18*, на наружной цилиндрической поверхности которого имеется также канавка. Диаметр кольца *18* и бортика мембраны одинаков; промежуток между ними закрывается прорезиненной лентой *5*, которая накладывается своими краями на канавки в бортике мембраны

и кольца *18* и закрепляется в них прочной ниткой *19*. Лента накладывается в один слой так, чтобы в зазоре между кольцом и мембраной образовался ее изгиб. Таким образом, лента изолирует объем бака от внешней среды и в то же время обеспечивает свободное движение мембраны. Для предохранения от механических повреждений лента закрывается защитным железным кольцом *20*.

Микрофон. В звукоприемнике установлен угольный микрофон специальной конструкции. Устройство микрофона показано на рис. *7* и 8.

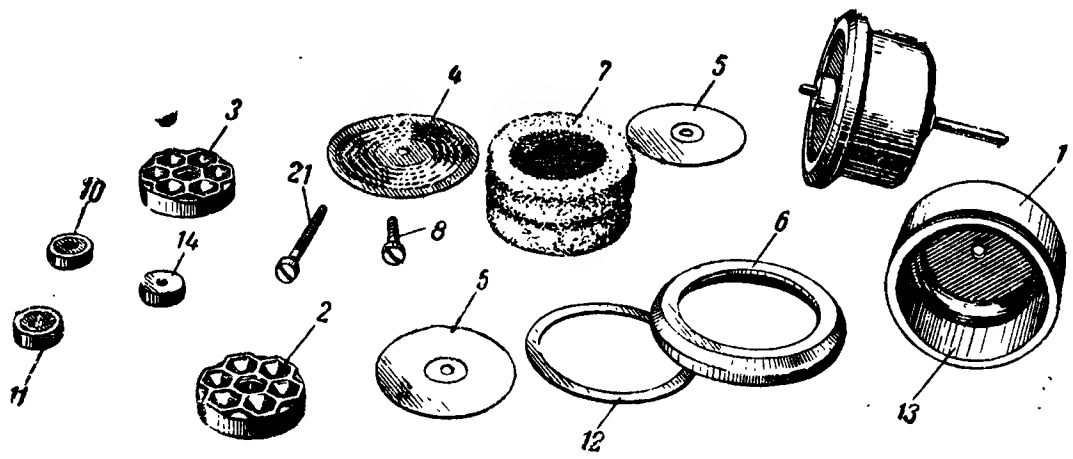


Рис. 7. Детали микрофона:

1 — корпус микрофона; *2* — угольная колодка неподвижная; *3* — угольная колодка подвижная; *4* — целлулоидная мембрана; *5* — изолирующие пластинки; *6* — кольцо крепления мембраны; *7* — фетровые кольца; *8* — винт крепления мембраны; *10, 11* — гайки крепления целлулоидной мембраны; *12* — уплотнительное кольцо; *13* — изолирующая прокладка; *14* — гайка крепления неподвижной угольной колодки; *21* — винт

В латунном корпусе *1* микрофона винтом *21* и круглыми гайками *14* укреплена угольная колодка *2*. Вторая угольная колодка *3* винтом *8* и двумя круглыми гайками *10* и *11* соединена с целлулоидной мембраной *4*. Мембрана большой круглой гайкой *6* прижимается к торцовой поверхности корпуса микрофона так, что углубления двух угольных колодок приходятся одно против другого. Пространство, образованное этими колодками и углублениями, заполняется специальным угольным порошком *15*. Чтобы порошок не высыпался, междуколодочное пространство и колодки окружены кольцами *7* из мягкого фетра, которые заполняют все пространство между колодками и стенками корпуса. Между угольной колодкой *2* и верхней гайкой *14* и соответственно между колодкой *3* и гайкой *10* зажаты круглые пластинки *5*, которые не дают возможности фетровым кольцам смещаться относительно колодок. Диаметр пластинок *5* меньше внутреннего диаметра корпуса микрофона, поэтому верхняя пластинка *5* может вместе с колодкой *3* и мембраной *4*

в известных пределах перемещаться относительно корпуса микрофона и колодки *2*.

Для уменьшения жесткости целлулоидная мембрана *4* гофрирована. Внутри микрофона все его детали изолированы от корпуса прокладкой *13*, за исключением колодки *2*, которая электрически соединена (соприкасается) с корпусом микрофона.

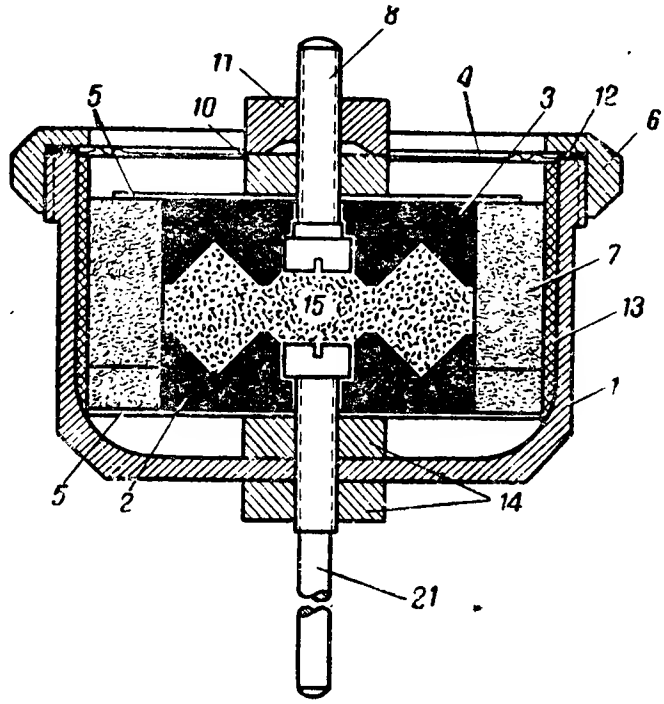


Рис. 8. Разрез микрофона:

1 — корпус микрофона; *2* — угольная колодка неподвижная; *3* — угольная колодка подвижная; *4* — целлулоидная мембрана; *5* — изолирующие пластинки; *6* — кольцо крепления мембраны; *7* — фетровое кольцо; *8* — винт крепления мембраны; *10, 11* — гайки крепления целлулоидной мембраны; *12* — уплотнительное кольцо; *13* — изолирующая прокладка; *14* — гайки крепления неподвижной угольной колодки; *15* — угольный порошок; *21* — винт

Для предотвращения проникания влаги внутрь микрофона все резьбовые соединения его промазаны специальной суриковой замазкой и, кроме того, между круглой гайкой *6* и мембраной проложено резиновое кольцо *12*, которое уплотняет зазор между этими деталями и корпусом микрофона. Суриковая замазка красного цвета, поэтому если на некоторых деталях микрофона будет обнаружен красный налет, то удалять его не следует.

Корпус микрофона закрепляется в неподвижном положении стопором. Стопор микрофона (рис. 9 и 3), состоящий из диска *22*, втулки стопора *24* и винта *23*, крепится к держателю микрофона тремя винтами *29*.

В звукоприемнике микрофон устанавливается при помощи винта *8* мембраны и винта *21* (рис. 8).

Винт *8* ввинчивается в соответствующее нарезное отверстие в упругом тройнике *2* (рис. 5), благодаря чему две подвижные детали — мембрана звукоприемника и мембрана микрофона

с подвижной угольной колодкой — жестко связываются между собой. Корпус микрофона закрепляется при помощи винта *21* (рис. 8), который вставляется во втулку *24* (рис. 9) стопора микрофона и зажимается винтом *23*. Стопор микрофона устанавливается на держателе микрофона *6* (рис. 3, 4 и 5), состоящем из центрального кольца и трех приклепанных к нему планок.

На концах планок имеются отверстия для винтов *30*, которыми держатель крепится к стойкам *31*. Шесть стоек *31* винтами *32* крепятся к передней стенке *10* звукоприемника. Стойки опираются на металлические подкладки *9*.

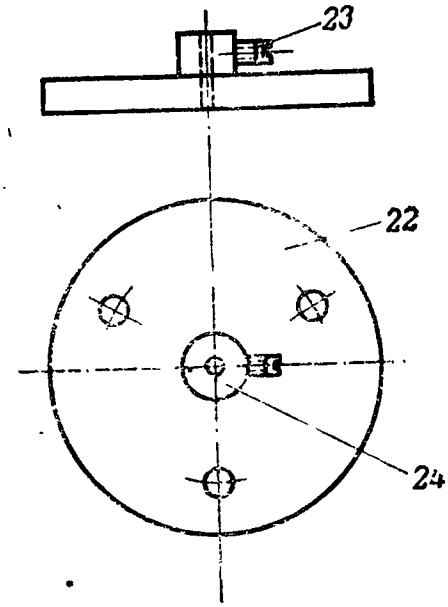


Рис. 9. Стопор микрофона:
22 — диск стопора; *23* — винт стопора; *24* — втулка стопора

Бак. Звукоприемник работает как приемник давления, поэтому его мембрана *1* (рис. 3 и 4) поставлена в такие условия, при которых воздействию звуковых колебаний подвергается только одна ее сторона.

Другая сторона мембраны изолирована, так как в противном случае одни и те же колебания воздействовали бы на обе стороны ее и мембрана оставалась бы неподвижной. Для изоляции объема бака от внешнего воздуха мембрана заделывается в отверстие одной из стенок ящика. Следовательно, ящик звукоприемника с заделанной в одной из его стенок мембраной *1* является манометрическим звукоприемником.

Бак звукоприемника *11* изготовлен из толстой фанеры и обит железными уголками. Внутри ящика укреплены планки *36*, к которым четырьмя винтами *37* крепится передняя стенка звукоприемника *10*. Передняя стенка закрывается крышкой *38*. В центре крышки вырезано квадратное отверстие, закрытое войлочной прокладкой *41*, которая удерживается решеткой *40*. Благодаря такому устройству звукоприемник может работать с закрытой крышкой, так как войлок свободно пропускает к мембране звуковые колебания низкой частоты и, кроме того, мембрана и другие детали звукоприемника защищены от пыли и грязи.

На верхней стенке бака укреплена ручка *42*, обтянутая кожей, служащая для переноски звукоприемника. При рабочем положении звукоприемник устанавливается ручкой кверху.

На верхней стенке, под ручкой, черной краской указаны номер станции и номер звукоприемника в комплекте этой станции.

Электрическая схема. На передней стенке звукоприемника установлено две клеммы *12*. Одна из этих клемм проводни-

ком соединена с держателем *3* и, следовательно, с мембраной звукоприемника, а через последнюю и с подвижной угольной колодкой микрофона.

Другая клемма соединена проводником с держателем микрофона *6*, с которым соединен винт *21* и, следовательно, неподвижная угольная колодка микрофона.

Держатели *3* и *6* электрически изолированы один от другого. При включении звукоприемника в электрическую цепь через клеммы *12* ток подойдет к одной угольной колодке и через угольный порошок выйдет к другой угольной колодке. Таким образом микрофон звукоприемника окажется включенным в цепь.

Смена микрофона (рис. 3 и 4). Для смены микрофона звукоприемник устанавливают мембраной кверху, затем опускают винт *23*, стопорящий стержень микрофона; после этого вывинчивают винты *29* крепления диска и диск снимают с держателя. Вращая микрофон за стержень против часовой стрелки, осторожно вывинчивают и вынимают микрофон из звукоприемника. Если при этом микрофон не будет вращаться, необходимо осторожно стронуть его с места, захватив корпус пальцами обеих рук, для чего пальцы рук следует пропустить под кольцо держателя *6*.

Захватив микрофон пальцами, осторожно стрягивают его с места, вращая против часовой стрелки, и, когда микрофон пойдет свободно, его продолжают вывинчивать, держа микрофон за стержень.

При установке нового микрофона указанные операции так же осторожно проделывают в обратном порядке. При этом следует убедиться, что микрофон ввернут плотно и что стержень микрофона входит во втулку *24* без трения и перекосов, после чего диск *22* может быть привернут к держателю винтами *29*.

Трансформатор

Трансформатор (рис. 10 и 11) состоит из двух обмоток *1* и железного сердечника *2*. Обмотки трансформатора наматываются на каркас, склеенный из прессшпана или плотного картона. Сверху обмотка для предохранения от механических повреждений закрывается гранитолевой лентой.

Электрические данные трансформатора приведены в табл. *2*.

ТАБЛИЦА 2

Наименование	Первичная обмотка	Вторичная обмотка
Число витков	655	2800
Марка и диаметр провода в *мм* . .	ПЭ-0,8[1]	ПЭ-0,44
Сопротивление обмотки в омах . .	4	80

[1] ПЭ — провод эмалированный.

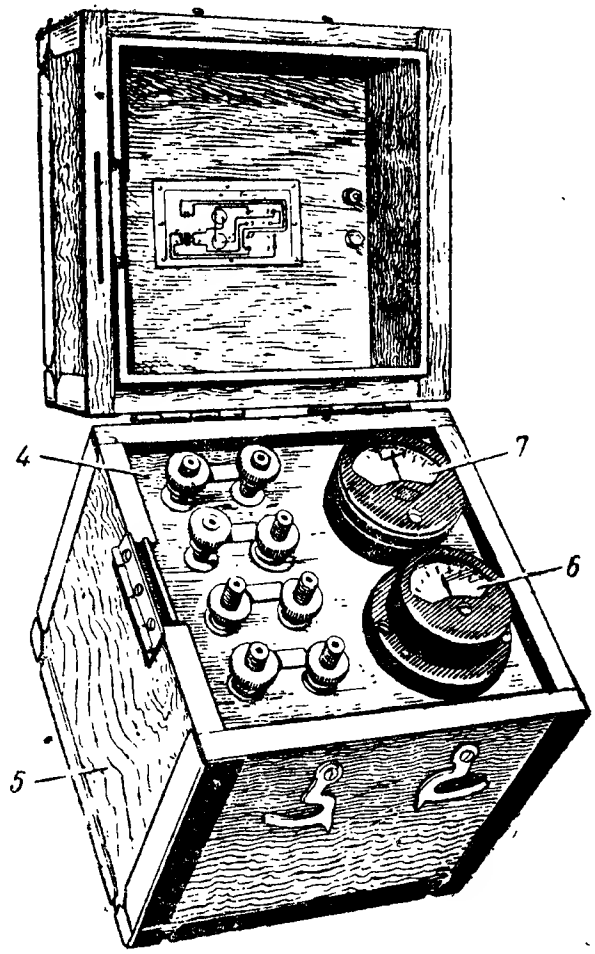


Рис. 10. Ящик трансформатора с открытой крышкой:

4 — щиток трансформатора; *5* — ящик трансформатора; *6* — миллиамперметр; *7* — вольтметр

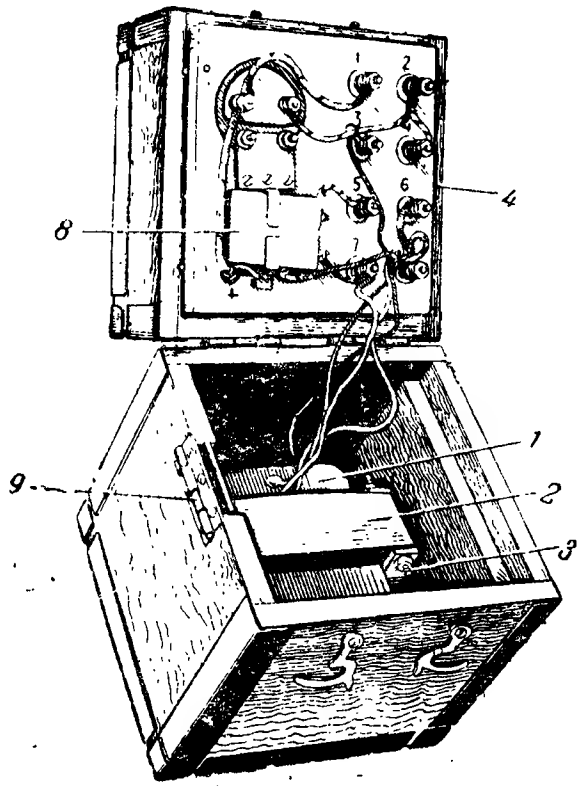


Рис. 11. Внутренний вид ящика трансформатора:

1 — обмотка трансформатора; *2* — сердечник трансформатора; *3* — стяжные болты; *4* — щиток трансформатора; *8* — разделительный конденсатор; *9* — паз с планкой

Коэфициент трансформации, т. е. отношение числа витков вторичной обмотки к числу витков первичной обмотки, равен 4,3. Сердечник состоит из пластин трансформаторного железа Ш-25, толщина пакета 45 *мм*. Пластины стягиваются четырьмя сквозными болтами *3*, под которые подкладываются четыре подкладки. Нижние концы подкладок загнуты и служат ножками, при помощи которых трансформатор крепится болтами к дну ящика.

Собранный трансформатор проваривается в парафине, чем предотвращается порча его от действия влаги.

Трансформатор и щиток *4* укладываются в трансформаторный ящик. Стенки и крышка ящика изготовлены из толстой фанеры. Грани и углы обиты железом. На крышке ящика укреплена ручка, обтянутая кожей. Под ручкой ящика черной краской указаны номер станции и номер трансформатора в комплекте станции.

На щитке *4* смонтированы:

1) четыре пары комбинированных клемм, в которые согласно надписям включаются аккумуляторная батарея, звукоприемник, телефон и линия;

2) миллиамперметр *6* для измерения силы тока и вольтметр *7* для измерения напряжения батареи (миллиамперметр имеет шкалу от 0 до 500 *ма*, вольтметр — шкалу от 0 до 8 *в*);

3) разделительный конденсатор *8* емкостью в 0,1 *мкф* и все соединительные провода.

Сбоку ящика вырезан паз, закрываемый планкой *9*. Паз предназначен для укладки проводов в то время, когда крышка закрыта.

Электрическая схема трансформатора показана на рис. 12.

Клеммы, установленные на щитке, предназначены для подсоединения соединительных шнуров. При включении шнуров от аккумуляторной батареи и от звукоприемника в клеммы согласно надписям вольтметр должен показывать напряжение батареи, а миллиамперметр — постоянный ток цепи микрофона порядка 100—175 *ма*.

В цепи первичной обмотки ток от батареи (клемма *1*) идет к одной из угольных колодок микрофона. Пройдя через угольный порошок и вторую угольную колодку микрофона, ток через клемму *4* попадает в первичную обмотку *1* трансформатора. Из первичной обмотки *1* ток попадает в миллиамперметр и, пройдя через последний, возвращается в аккумуляторную батарею.

Чтобы проверить, правильно ли включены все приборы первичной цепи трансформатора, производят хлопки ладошами перед мембраной звукоприемника и наблюдают за возникающими при этом колебаниями стрелки миллиамперметра.

Вторичная обмотка *11* трансформатора соединена с клеммами *7* и *8*, которые служат для включения линии связи. Параллельно клеммам *7* и *8* включены через разделительный конденсатор *C* клеммы *5* и *6*, к которым присоединяются соединительные шнуры от телефона.

Ток низкой частоты, возникающий во вторичной обмотке трансформатора при приеме звука, через клеммы *7* и *8* и линию связи поступает в катушку пера регистрирующего прибора, минуя телефон, так как конденсатор *С*, включенный последовательно с ним, представляет для токов низкой частоты очень большое сопротивление.

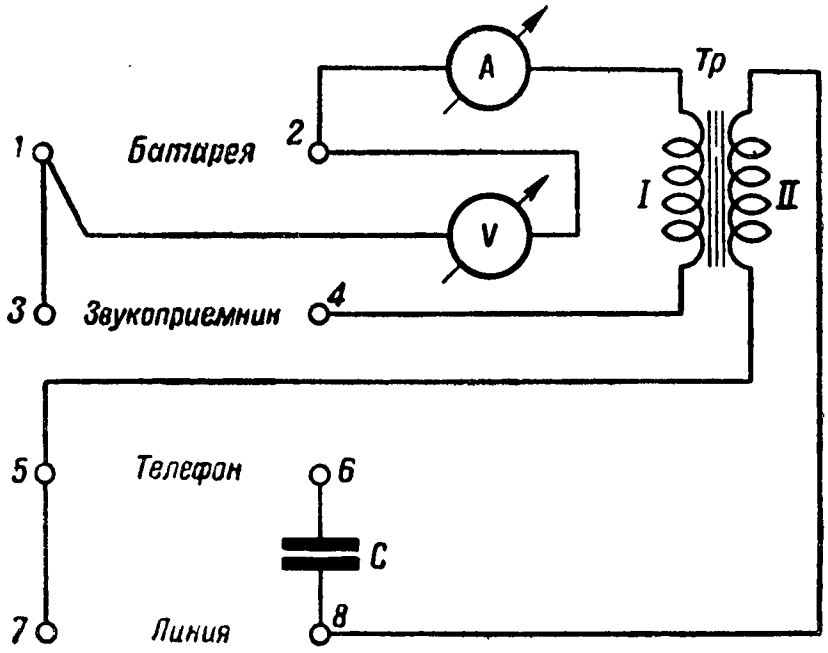


Рис. 12. Электрическая схема трансформатора:
1, 2 — клеммы для включения аккумуляторной батареи; *3, 4* — клеммы для включения звукоприемника; *5, 6* — клеммы для включения телефона; *7, 8* — клеммы для включения линии; *Тр* — трансформатор; *С* — разделительный конденсатор

Ток высокой (разговорной) частоты из телефона через конденсатор *С* направляется главным образом в линию связи и в телефон регистрирующего прибора, и только небольшая его часть ответвляется во вторичную обмотку трансформатора, сопротивление которой для токов высокой частоты также довольно велико.

Линия связи, соединяющая регистрирующий прибор со звукопостом, включается при работе на двух проводах в клеммы *7* и *8*. При переходе на однопроводную связь оба провода линии связи включаются в клемму *8*, а к клемме *7* присоединяется шнур или провод от заземлителей, которые вбиваются в землю недалеко от звукопоста.

Работа приборов, регулировка и порядок включения

Звуковые колебания, воздействуя на мембрану *1* звукоприемника (рис. 3), приводят ее в колебательное движение.

Вместе с мембраной колеблется и угольная колодка *3* (рис. 8), скрепленная винтом *8* с мембраной звукоприемника.

при перемещении мембраны микрофона соединенная с ней угольная колодка *3* увеличивает или уменьшает давление на угольный порошок, вследствие чего его сопротивление изменяется.

При включенных трансформаторе и батарее изменение сопротивления микрофона влечет за собой изменение силы тока в первичной обмотке и индуктирование электродвижущей силы во вторичной.

Иногда наблюдаются случаи, когда сила тока микрофона становится выше нормальной, т. е. больше 175 *ма*.

Одновременно с таким увеличением силы тока микрофона падает чувствительность звукоприемника, и амплитуда записей становится чрезвычайно малой.

Случаи такого чрезмерного увеличения силы тока наблюдаются главным образом при резкой перемене температуры воздуха, окружающего звукоприемник (например перенос звукоприемника из теплого помещения на мороз). При этом возникают перекосы деталей звукоприемника, при которых угольные колодки микрофона сближаются так сильно, что сопротивление его резко падает и, следовательно, сила тока становится выше нормальной. При длительной работе в таком режиме порошок нагревается и может произойти спекание его, в результате чего сопротивление микрофона упадет почти до нуля, а сила тока достигнет очень большой величины.

В этом случае звукоприемник следует отрегулировать так, чтобы сила тока была в нормальных пределах 100—175 *ма*. Регулировка производится обязательно при тех температурных условиях, в которых звукоприемник будет работать.

Чтобы восстановить нормальный режим микрофона, его устанавливают в такое положение, при котором сжатие угольных колодок, вызванное перекосом деталей звукоприемника, устраняется.

Для этого звукоприемник устанавливают в нормальное положение (ручкой кверху) и так, чтобы его мембрана была вертикальна. Затем отпускается винт *23* (рис. 4), стопорящий стержень микрофона. Микрофон под действием сил упругости мембран и порошка должен сам занять такое положение, при котором силы, вызванные перекосами, уже не будут на него действовать. При этом следует убедиться, что стержень микрофона свободно ходит в отверстии втулки *24*.

Если стержень перекошен и ходит во втулке с трением, необходимо, слегка опустив винты, крепящие диск стопора *22*, установить его в такое положение, при котором стержень будет ходить свободно, и в таком положении закрепить диск и микрофон.

Приборы звукопоста подключаются к клеммам, находящимся на щитке ящика трансформатора. Провода от звукоприемника, центрального пункта, телефона и заземлителей подводятся к трансформатору и присоединяются к клеммам соответственно

имеющимся у клемм надписям. Провода от звукоприемника и линий могут подключаться в любой последовательности.

Аккумуляторную батарею присоединяют после присоединения линий и звукоприемника. При подключении батареи стрелки вольтметра и миллиамперметра отклоняются и указывают напряжение аккумуляторной батареи и ток в цепи микрофона.

При подключении батареи необходимо соблюдать полярность и присоединять „+“ (плюс) батареи к правой, а „—“ (минус) к левой клеммам с надписью „батарея“.

При обратном включении батареи стрелки приборов будут отклоняться влево и не дадут показаний.

Провод от заземлителей подводится только к трансформатору, но не присоединяется к клемме до тех пор, пока не будет установлена необходимость перехода на однопроводную линию. Ниже указан порядок работы на однопроводной линии связи.

Каждому звукопосту придается сумка старшего звукометриста с инструментом и принадлежностями, необходимыми для ремонта приборов звукопоста.

Ведомость инструмента, укладываемого в сумку старшего звукометриста, дана в приложении 5.

7. ПРИБОРЫ ПОСТА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Приборы поста предупреждения предназначены:

1) для запуска регистрирующего прибора с таким расчетом, чтобы к моменту, когда звук выстрела разведываемого орудия подойдет к линии звукопостов, лента двигалась с нормальной скоростью;

2) для отметки на записи камертонного пера момента прихода звука выстрела к посту предупреждения, если лента не останавливалась после предыдущего запуска.

Приборами поста предупреждения являются предупредитель, выносная кнопка и телефонный аппарат.

Предупредитель

Предупредитель предназначен для соединения приборов поста предупреждения с регистрирующим прибором. Устройство предупредителя показано на рис. 13 и 14. Щиток *2* заделан в ящик *1*; на щитке расположены: пара клемм *3* с надписью „телефон“ для включения телефона, устанавливаемого на посту предупреждения; пара клемм *4* с надписью „линия“ для включения линейных проводов, гнезда *7* для включения выносной кнопки и дублирующая кнопка *9*. Кроме того, на щитке установлена скоба *13* для укладки выносной кнопки.

Под щитком *2* установлены трансформатор *10* для телефонной связи и контакты *11* дублирующей кнопки. Контактные

пластины изолированы одна от другой и находятся в замкнутом положении. При нажиме на кнопку контакты размыкаются. В крышке ящика укладывается закорачивающая вилка *12* для закорачивания гнезд *7* в случае неисправности выносной кнопки *5*. Кроме того, в крышке ящика уложены нож и отвертка.

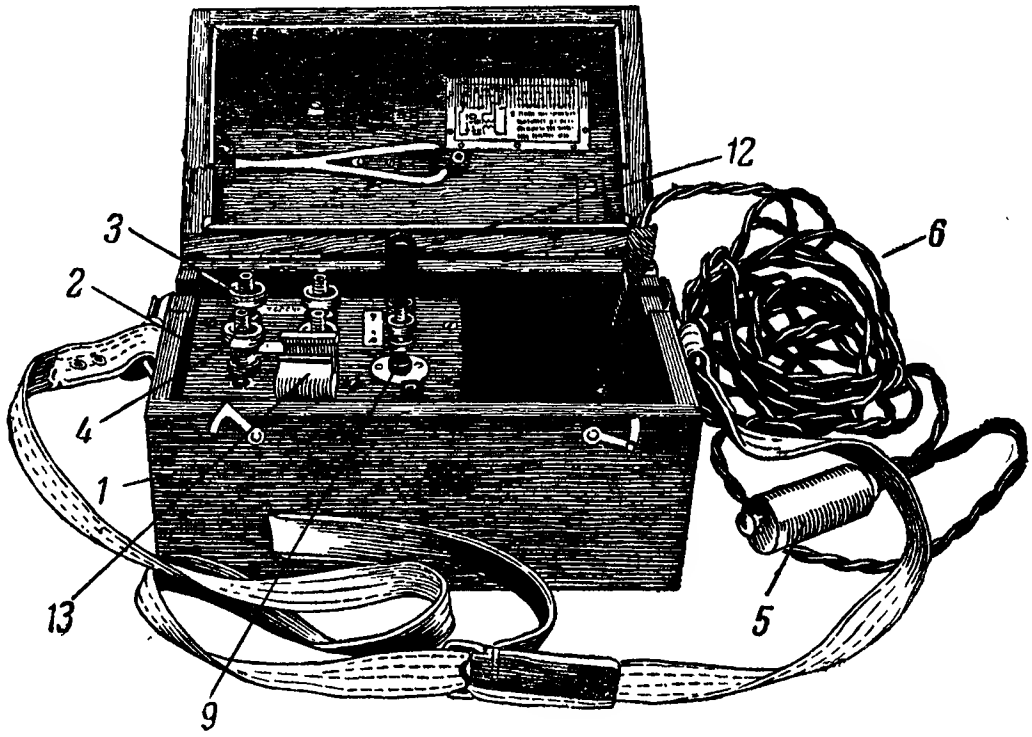


Рис. 13. Предупредитель:

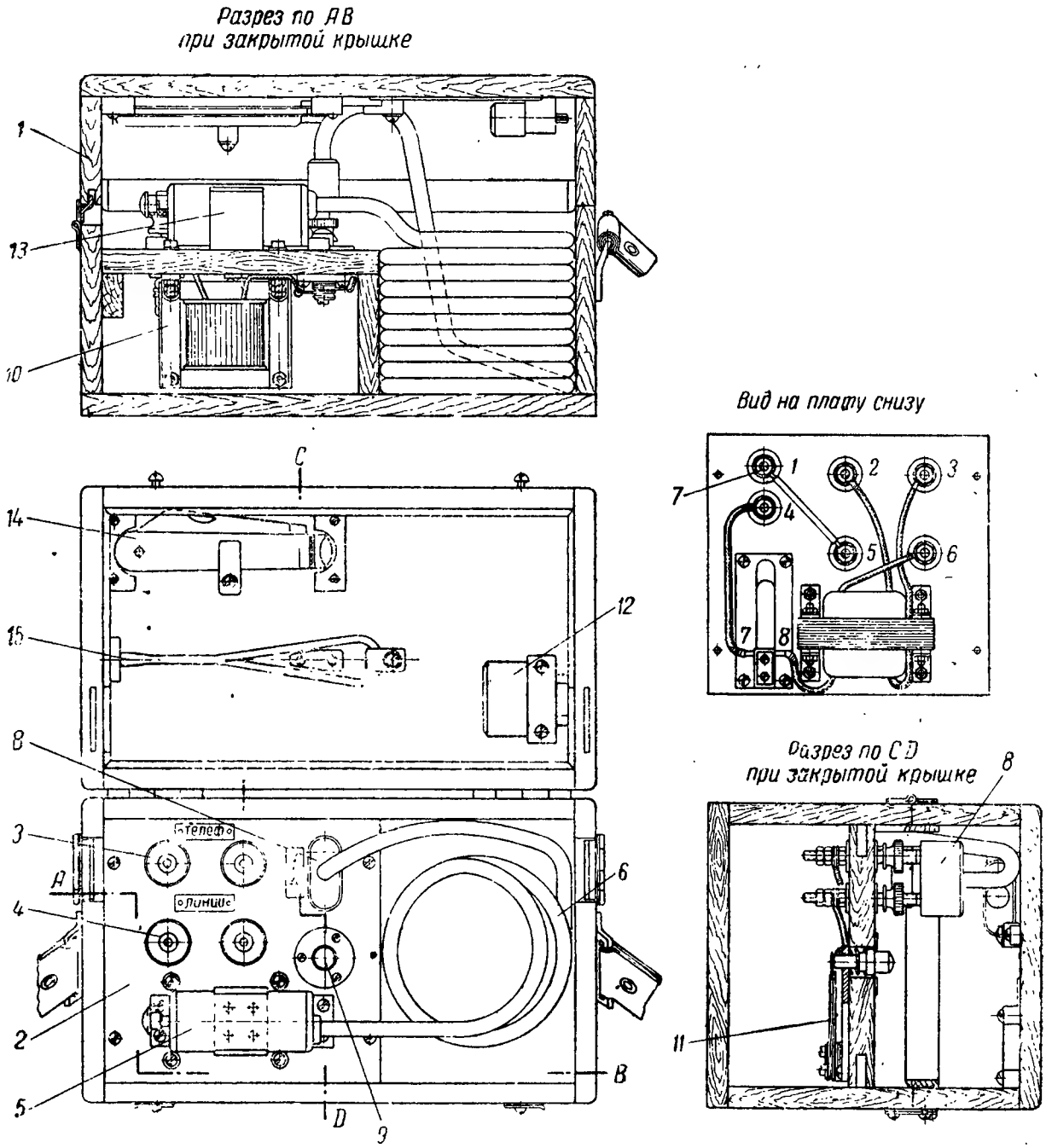
1 — ящик предупредителя; *2* — линейный щиток; *3* — клеммы включения телефона; *4* — клеммы включения линии; *5* — выносная кнопка; *6* — соединительный шланг; *9* — дублирующая пусковая кнопка; *12* — закорачивающая вилка; *13* — скоба для укладки выносной кнопки

Электрическая схема предупредителя приведена на рис. 15. Основными деталями предупредителя являются пусковая кнопка *5* и дублирующая ее кнопка *9*, которые предназначены для запуска станции путем разрыва цепи линейного реле регистрирующего прибора. Обе кнопки включены последовательно со вторичной обмоткой трансформатора и клеммами *4* линии.

При нажиме на одну из кнопок цепь реле разрывается, чем и осуществляется запуск станции.

При неисправности выносной кнопки вилку *8* вынимают из гнезда *7* и на ее место вставляют закорачивающую вилку *12*. В этом случае запуск можно производить только при помощи кнопки *9*.

Вторичная обмотка трансформатора соединена с клеммами *3*, к которым присоединяется телефонный аппарат. Трансформатор *10* служит для индуктивной связи телефона поста предупреждения с телефоном на центральном пункте.



Р и с. 14. Разрез предупредителя:

1 — ящик предупредителя; *2* — щиток; *3* — клеммы для включения телефона; *4* — клеммы для включения линии; *5* — выносная кнопка; *6* — соединительный шлаиг; *7* — гиезда выиосной кнопки; *8* — штепсельная вилка выносной кнопки; *9* — дублирующая пусковая кнопка; *10* — трансформатор; *11* — коитакты дублирующей киопки; *12* — закорачивающая вилка; *13* — скоба для укладки выносиой киопки; *14* — нож; *15* — отвертка

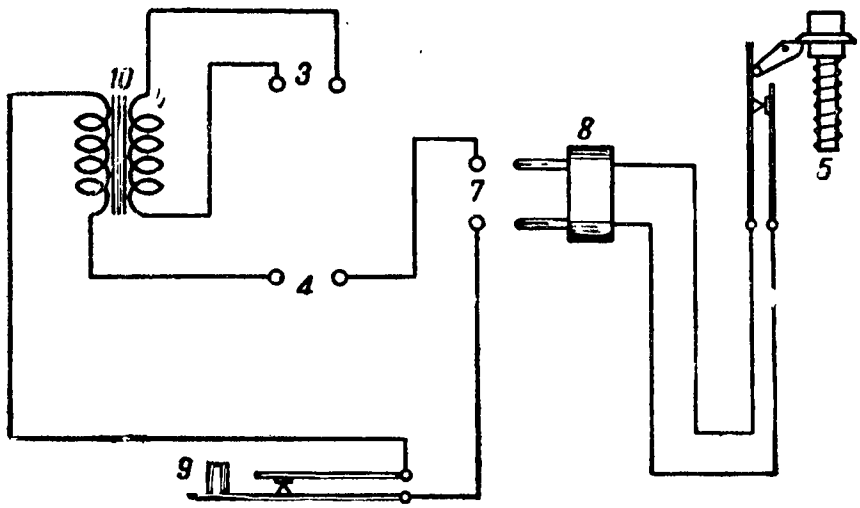


Рис. 15. Электрическая схема предупредителя:
3 — клеммы для включения телефона; *4* — клеммы для включения линии; *5* — выносная кнопка; *7* — гнезда выносной кнопки; *8* — вилка выносной кнопки; *9* — дублирующая кнопка; *10* — трансформатор

Электрические данные трансформатора приведены в табл. 3.

ТАБЛИЦА 3

Наименование	Первичная обмотка	Вторичная обмотка
Число витков	1500	1500
Марка и диаметр провода в *мм* . .	ПЭШО-0,2[1]	ПЭШО-0,2[1]
Сопротивление в омах	76	76

Выносная кнопка

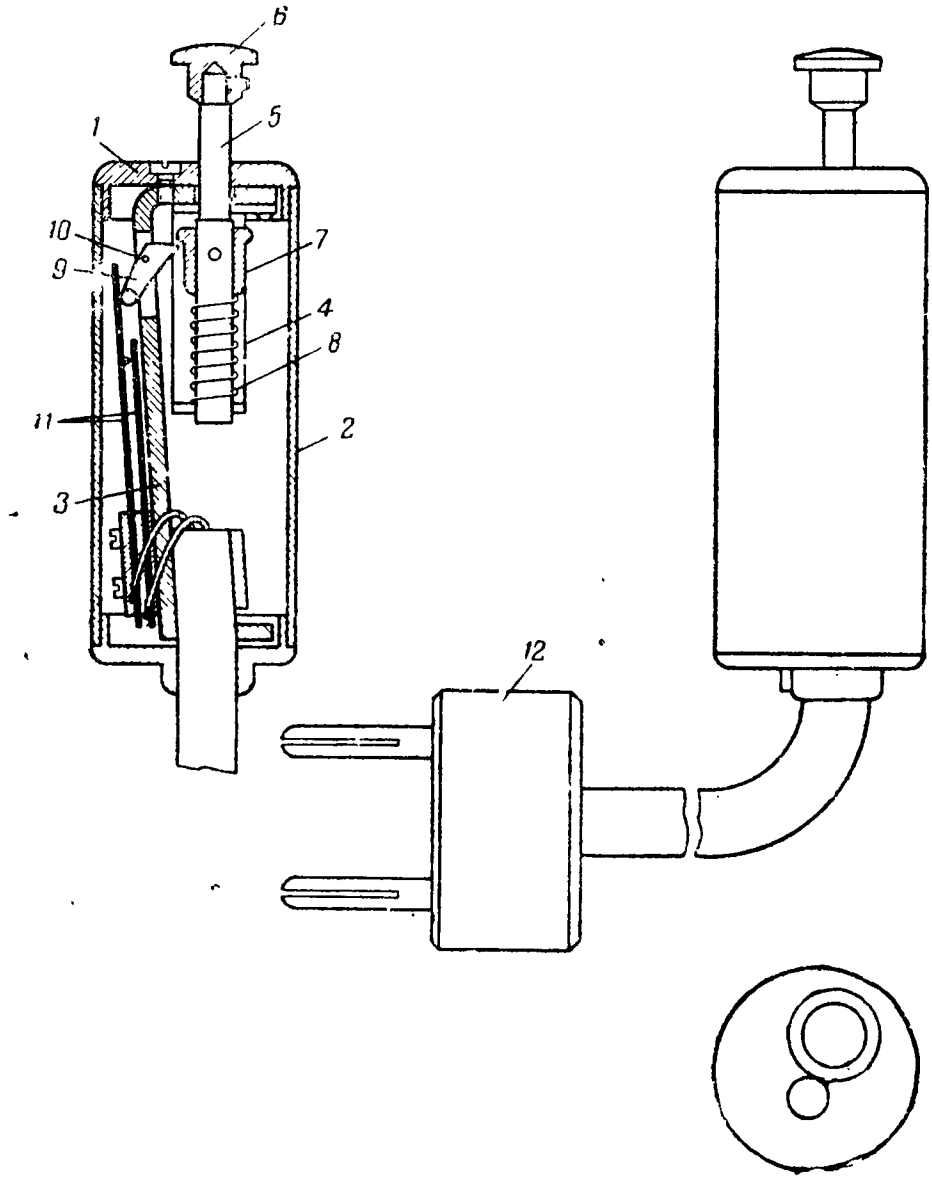
Для удобства работы на посту предупреждения к пусковой кнопке присоединен шланг длиной в 10 *м*, что позволяет наблюдателю располагаться на посту более удобно и перемещаться в некоторых пределах без переноски всех других приборов.

Такая кнопка называется выносной. Эта кнопка со шлангом и штепсельной вилкой помещается в специальном углублении ящика предупредителя. Для работы кнопка включается при помощи штепсельной вилки *8* в гнезда *7* с надписью „кнопка".

Устройство выносной кнопки показано на рис. 16. В крышке *1* латунного корпуса *2* на угольнике *3* укреплена скоба *4*, в которой ходит стержень *5*. Для удобства нажима на верхнем конце его надета головка *6*. На средней части стержня укреплена цилиндрическая втулка *7* с круговым бортиком.

[1] ПЭШО — провод эмалированный, шелковая обмотка.

Пружина *8*, упираясь нижним концом в скобу *4*, а верхним концом действуя на втулку *7*, выталкивает стержень *5* вверх до упора втулки *7* в верхнюю часть скобы. В прорези угольника *3* расположен кулачок *9*, свободно качающийся на оси *10*. На нижней части угольника *3* укреплена пара контактных пла-



Р и с. 16. Выносная кнопка:

1 — крышка корпуса; *2* — корпус; *3* — угольник; *4* — скоба; *5* — стержень кнопки; *6* — головка; *7* — втулка; *8* — пружина; *9* — кулачок; *10* — ось кулачка; *11* — контактные пружины; *12* — штепсельная вилка

стин *11*, изолированных одна от другой и замкнутых. К концам пружин припаяны два соединительных провода, изолированных общим резиновым шлангом; провода оканчиваются вилкой *12*. Длинная контактная пластина соприкасается с кулачком *9*. При нажиме на шляпку *6* стержень *5* входит внутрь корпуса, сжимает пружину и бортиком цилиндрической втулки *7* зацепляется за зуб кулачка *9*. При этом кулачок поворачивается вокруг оси и отгибает влево длинную контактную пластину, в ре-

зультате чего контакт между пластинами размыкается. Если на стержень нажать резко и утопить его до упора, втулка, поворачивая кулачок, проскочит его, и бортик втулки окажется ниже кулачка. При обратном движении стержня под действием пружины втулка также зацепится за зуб кулачка, но повернет его в обратную сторону, благодаря чему при обратном ходе стержня контакты не разомкнутся.

Выносная кнопка укладывается на щитке *2* (рис. 13) ящика в пружинные зажимы *13*, а шланг — в специальное углубление.

8. ПРИБОРЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПУНКТА

Приборы центрального пункта предназначены для получения записей, их обработки и получения координат цели. В соответствии с этим на центральном пункте имеются: прибор для регистрации звуков выстрелов — регистрирующий прибор с переходным щитком, приборы для обработки лент и отсчетов — линейка для снятия отсчетов и логарифмическая звукометрическая линейка и, кроме того, ряд других вспомогательных приборов и принадлежностей.

Регистрирующий прибор (РП) предназначен для записи на бумажную ленту звуков выстрелов. Ниже приводятся основные характеристики РП.

Тип РП — осциллограф с чернильной записью на бумажную ленту с семью пишущими системами.

Чувствительность пишущей системы 6—7 *мм/ма*.

Движение ленты осуществляется от электромотора, называемого мотор-конвертером.

Стабилизация хода ленты — электрическая, с помощью камертонного генератора.

Скорость движения ленты $100 \pm 0{,}1$ *мм/сек*.

Ширина ленты 90 *мм*.

Время впадения в синхронизм мотор-конвертера 0,5 секунды.

Потребляемая мощность 90 ± 10 *вт*.

Номинальное напряжение 24 *в*.

Пределы устойчивой работы по напряжению $21{,}6 \div 26{,}4$ *в*.

Переходной щиток предназначен для включения линий связи от звукопостов, поста предупредителя и местных телефонов. Переходной щиток соединяется с РП специальным шлангом длиной 10 *м*.

Линейка для снятия отсчетов с лент предназначена для измерения разностей времен прихода звука к звукоприемникам.

Основные характеристики линейки: максимальная длина отсчета 450 *мм*, точность измерения 0,1 *мм*.

Логарифмическая звукометрическая линейка предназначена для вычисления приведенного отсчета. Линейка позволяет производить все вычисления в пределах длин баз до 5000 *м* при любых температурах, с относительной ошибкой порядка 0,5%.

Кроме перечисленных приборов, на центральном пункте располагаются различные вспомогательные приборы, запасные части и принадлежности, необходимые для эксплоатации РП.

9. РЕГИСТРИРУЮЩИЙ ПРИБОР

Для записи на бумажную ленту сигналов, полученных от звукоприемников, регистрирующий прибор имеет следующие механизмы и принадлежности:

1. Пишущий механизм с семью пишущими системами для записи на ленту звуков выстрелов и масштаба времени.
2. Лентопротяжный механизм — для сообщения равномерного движения ленте.
3. Камертонный генератор, вырабатывающий колебания электрического тока, необходимые для стабилизации числа оборотов лентопротяжного механизма и записи масштаба времени.
4. Механизм пуска и остановки — для управления работой станции.
5. Пульт управления — для включения станции и контроля за ее работой.
6. Комбинированный ящик для укладки РП при перевозке (при работе станции служит подставкой для РП).

Внешний вид регистрирующего прибора со снятыми футлярами камертона и лентопротяжного механизма показан на рис. 17. Регистрирующий прибор смонтирован на общем литом силуминовом основании *1*. С левой стороны на специальном основании *2* установлен камертон *3*. Основание камертона укреплено на общем основании РП болтами *4*.

Справа от камертона расположен пульт управления *6*, на передней наклонной стенке которого установлены вольтметр *7* и амперметр *8*, контролирующие режим работы аккумуляторной батареи, переключатель *9* для поверки нажима и параллакса перьев, выключатель *10* батареи, выключатель *11* освещения и лампочка *12* для освещения РП.

В правой половине РП расположены лентопротяжный механизм и механизм пуска и остановки станции. Лентопротяжный механизм состоит из мотор-конвертера *19*, передаточного устройства, тянущего валика *20* и прижимного валика *21*. Передаточное устройство состоит из соединительной муфты *22*, соединяющей ось мотора с червяком *23* и червячной шестерней, сидящей на оси тянущего валика. К лентопротяжному механизму также относится кронштейн *33*, на котором укреплена ось *32*, служащая осью вращения барабана с бумажной лентой.

К механизму пуска и остановки относятся: кнопка *37* пуска станции и кнопка *38* остановки станции. На рис. 18, представляющем вид на РП сверху, показаны также относящиеся к этому механизму: линейное реле *16*, пусковое реле *17* и выключатель *36* мотор-конвертера.

В передней центральной части РП расположены: пишущий механизм, выключатель *34* камертона, выключатель *35* катушек подмагничивания и шесть ручек *44* (по числу звукопостов) шунтов пишущих систем.

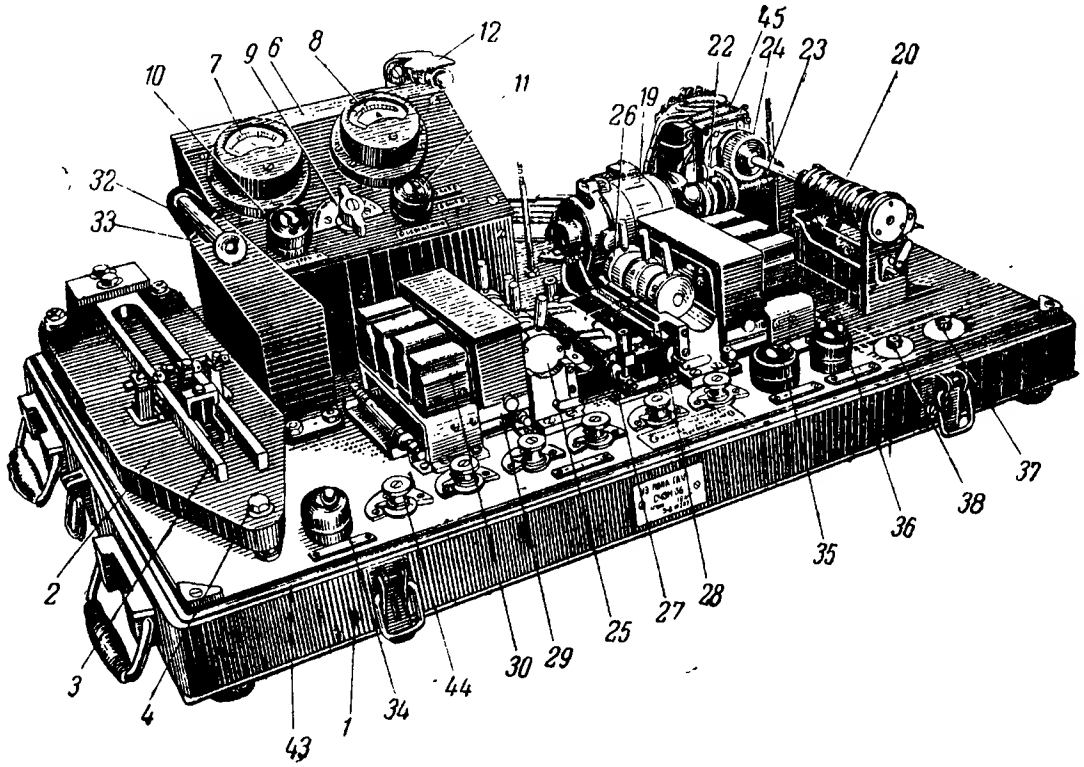


Рис. 17. Регистрирующий прибор (вид спереди):

1 — основание регистрирующего прибора; *2* — основание камертона; *3* — камертон; *4* — болт; крепления основания камертона; *6* — пульт управления; *7* — вольтметр; *8* — амперметр; *9* — переключатель поверок; *10* — выключатель батареи; *11* — выключатель освещения; *12* — лампочка освещения; *19* — мотор-конвертер; *20* — тянущий валик; *22* — соединительная муфта; *23* — червяк; *24* — червячная шестерня; *25* — пишущая система звукопоста; *26* — пишущая система масштаба времени; *27* — столик; *28* — чернильница; *29* — крышка; *30* — штепсельная колодка пишущей системы; *32* — ось барабана; *33* — кронштейн оси; *34* — выключатель камертона; *35* — выключатель пишущих систем; *36* — выключатель мотора; *37* — кнопка пуска; *38* — кнопка остановки; *43* — пустотелый шланг; *44* — ручка шунта; *45* — трансформатор камертонного генератора

Пишущий механизм составляют: шесть пишущих систем *25*, по числу звукопостов, пишущая система *26* масштаба времени (камертонное перо), столик *27* и чернильницы *28*. Пишущие системы соответственно звукопостам обозначены цифрами от 1 до 6. На пишущей системе масштаба времени имеется надпись „Камертонное перо". Надписи на остальных системах нанесены против соответствующих систем на крышках *29*, закрывающих шланги соединительных проводников. Эти проводники соединяют пишущие системы со штепсельными колодками *30*, при помощи которых системы включаются в схему станции.

На рис. 19 показан РП, подготовленный к работе. Камертонный механизм закрыт футляром *5*, а лентопротяжный футляром *15*, на котором сверху укреплены часы *18*. На оси *32* (рис. 17 и 18) свободно вращается барабан *31* с бумажной лентой.

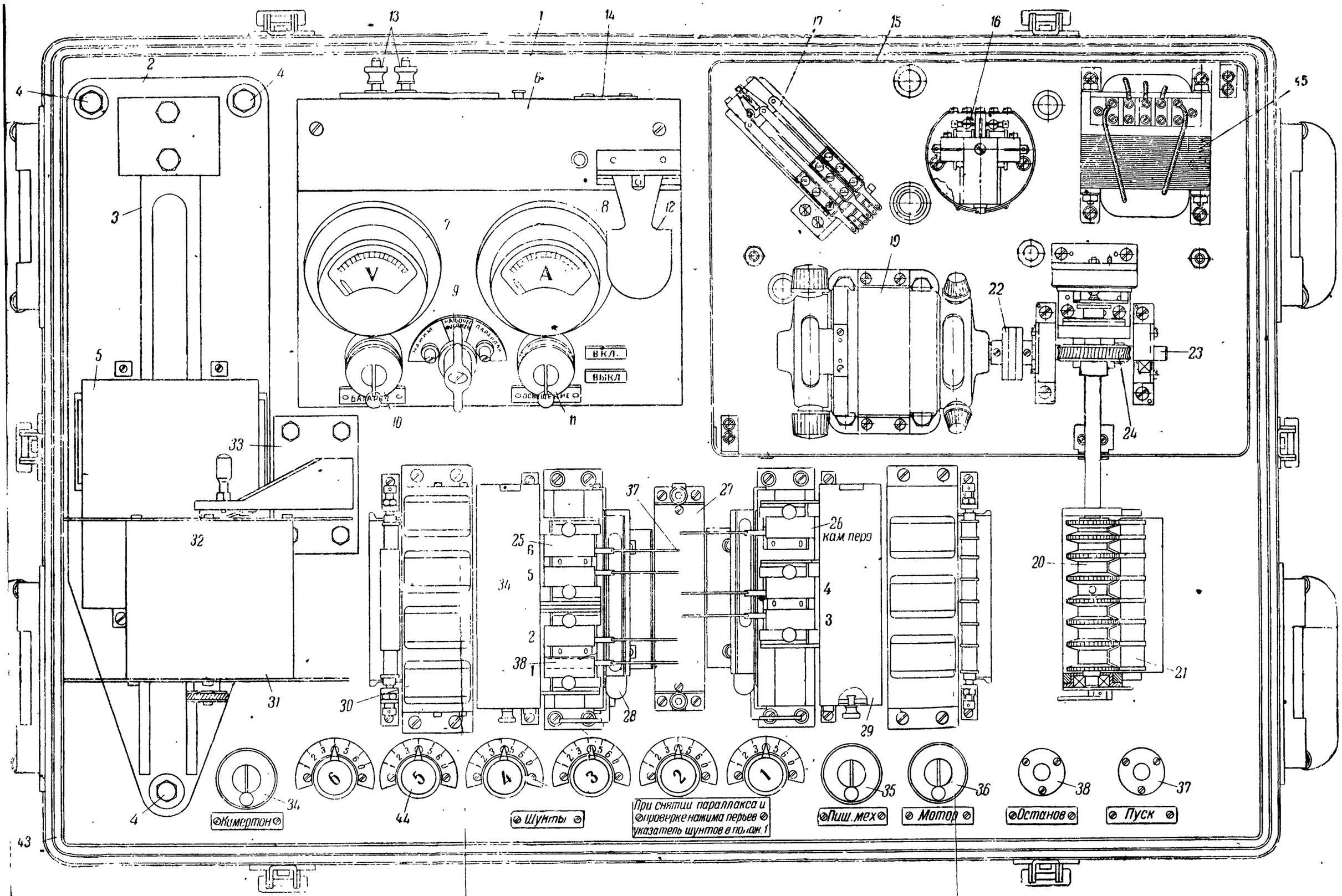


Рис. 18. Регистрирующий прибор (вид сверху):

1 — основание регистрирующего прибора; *2* — основание камертона; *3* — камертон; *4* — болты крепления основания камертона; *5* — футляр камертона; *6* — пульт управления; *7* — вольтметр; *8* — амперметр; *9* — переключатель поверок; *10* — выключатель батареи; *11* — выключатель освещения; *12* — лампочка освещения регистрирующего прибора; *16* — линейное реле; *17* — пусковое реле; *19* — мотор-конвертер; *20* — тянущий валик; *21* — прижимной валик; *22* — соединительная муфта; *23* — червяк; *24* — червячная шестерня; *25* — пишущая система звукопоста; *26* — пишущая система масштаба времени; *27* — столик; *28* — чернильница; *29* — крышка для шлангов пишущих систем; *30* — штепсельная колодка пишущей системы; *31* — барабан для бумаги; *33* — кронштейн оси; *34* — выключатель камертона; *35* — выключатель пишущих систем; *36* — выключатель мотора; *37* — кнопка пуска; *38* — кнопка остановки; *43* — пустотелый шланг; *44* — ручка шунта; *45* — трансформатор камертонного генератора

Зак. 1990

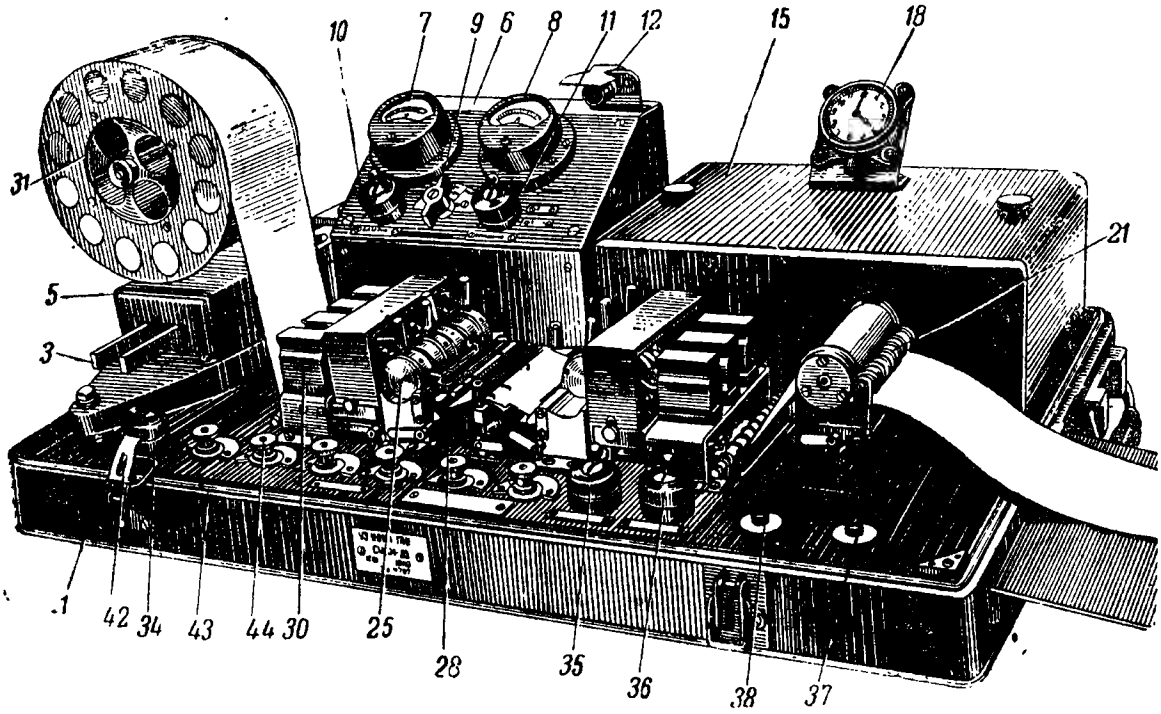


Рис. 19. Регистрирующий прибор, подготовленный к работе:

1 — основание прибора; *3* — камертон; *5* — футляр камертона; *6* — пульт управления; *7* — вольтметр; *8* — амперметр; *9* — переключатель поверок; *10* — выключатель батареи; *11* — выключатель освещения; *12* — лампочка освещения регистрирующего прибора; *15* — футляр; *18* — часы; *21* — прижимной валик; *25* — пишущая система звукопоста; *28* — чернильница; *30* — штепсельная колодка пишущей системы; *31* — барабан для бумаги; *34* — выключатель камертона; *35* — выключатель пишущих систем; *36* — выключатель мотора; *37* — кнопка пуска; *38* — кнопка остановки; *42* — замок футляра; *43* — пустотелый шланг; *44* — ручка шунта

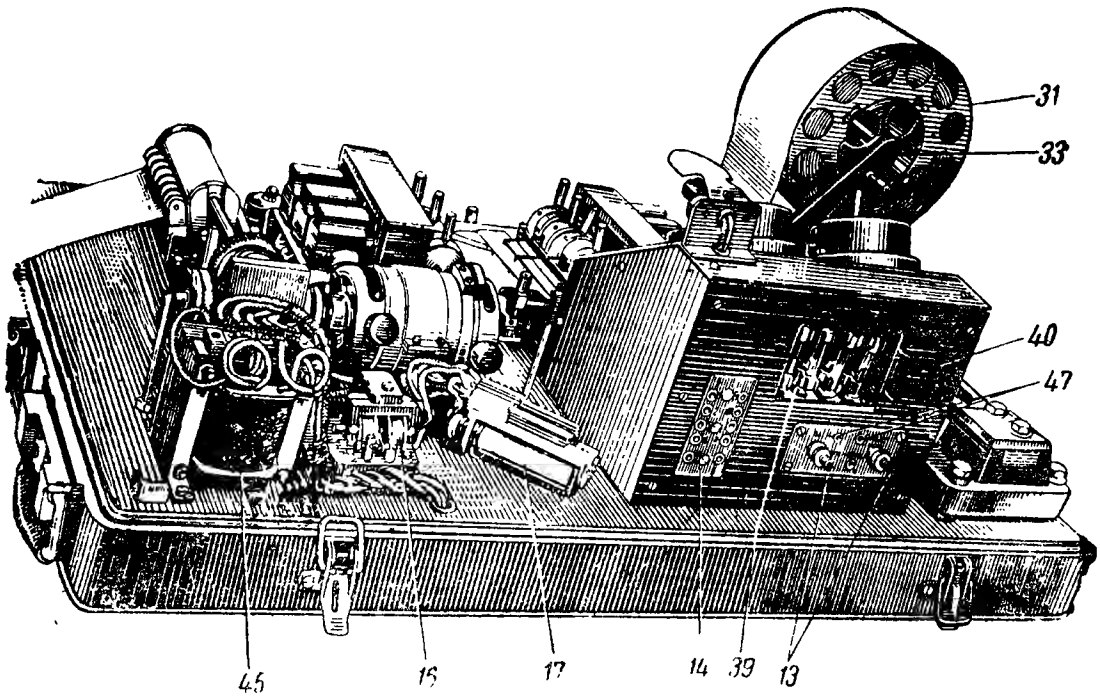


Рис. 20. Регистрирующий прибор (вид сзади):

13 — гнезда для включения батареи; *14* — гнезда колодки переходного щитка; *16* — линейное реле; *17* — пусковое реле; *31* — барабан для бумаги; *33* — кронштейн оси; *39* — предохранители цепи освещения; *40* — предохранители цепи питания; *45* — трансформатор камертонного генератора; *47* — гнезда для включения омметра

На рис. 20, представляющем вид РП сзади, показаны: трансформатор *45* синхронизации, линейное реле *16*, пусковое реле *17*, клеммы *13* для подключения аккумуляторной батареи, клеммы *47* для подключения омметра и переносной лампы, предохранители *39* цепи освещения и предохранители *40* цепи питания станции.

На задней стенке пульта управления расположены также гнезда *14* для включения колодки переходного щитка.

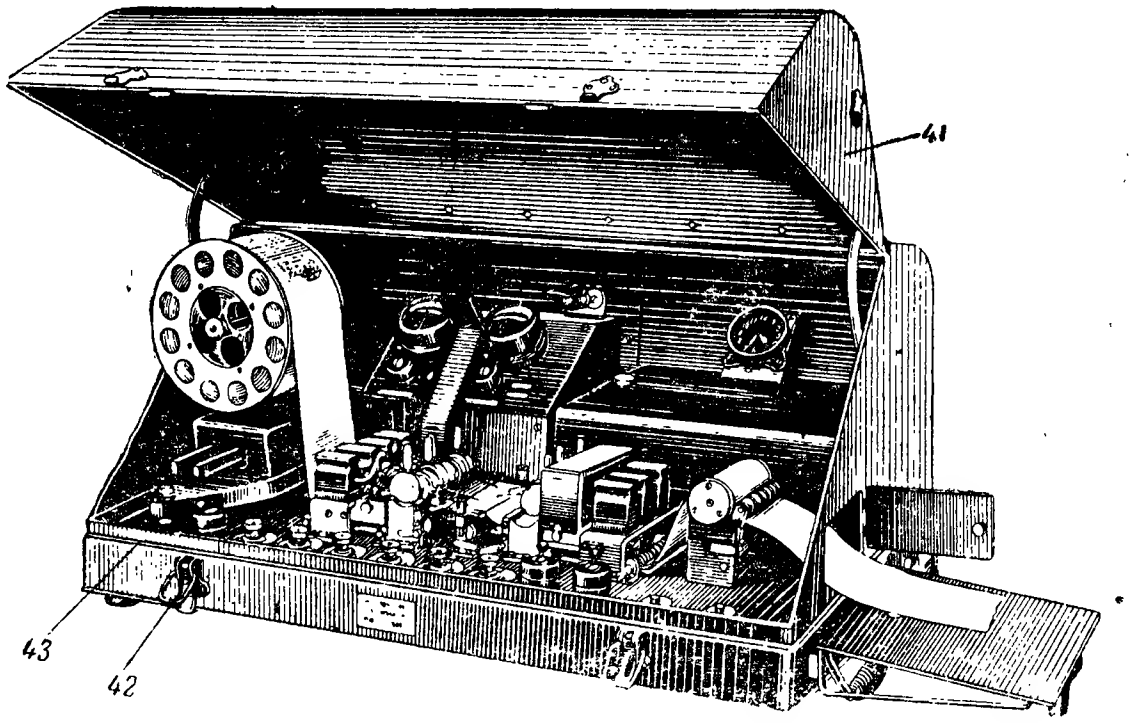


Рис. 21. Регистрирующий прибор с колпаком:
41 — футляр прибора; *42* — замок футляра; *43* — пустотелый шланг

Регистрирующий прибор закрывается футляром *41* (рис. 21). Между футляром и основанием проложен резиновый пустотелый шланг *43*, предохраняющий механизмы РП от проникания пыли, грязи и воды. Крепление футляра с основанием РП производится при помощи натяжных замков *42*.

Порядок включения. Перед включением РП необходимо подготовить батарею 24 *в* и все линии связи подсоединить к переходному щитку. Выключатели *10*, *11*, *34*, *35* и *36* должны быть выключены. Переключатель *9* должен быть поставлен в „рабочее положение".

Штепсельная колодка от переходного щитка должна быть вставлена в гнезда *14*, и только после этого концы от аккумуляторной батареи 24 *в* могут быть включены в гнезда *13*, при этом обязательно должна быть соблюдена полярность — провод от „+" батареи присоединяется к гнезду, также обозначенному знаком „+", и соответственно провод от „—" батареи присоединяется к гнезду со знаком „—", при этом вольтметр *7* покажет напряжение батареи.

Дальнейшее включение механизмов РП производится в следующем порядке: нажав кнопку „остановка", включают выключатель *10*, затем включают выключатели *34*, *35* и *36*, после чего РП готов к работе и может быть приведен в рабочее положение нажимом кнопки „пуск".

Выключатель *34* камертона может быть включен только при работающем камертоне. При остановке камертона выключатель должен быть выключен. Ни в коем случае нельзя оставлять выключатель включенным при остановленном камертоне, так как в результате этого сгорит катушка возбуждения камертона.

Пишущий механизм

Пишущий механизм состоит из шести отдельных пишущих систем звукопостов, пишущей системы масштаба времени, двух чернильниц, столика для ленты и шести шунтов.

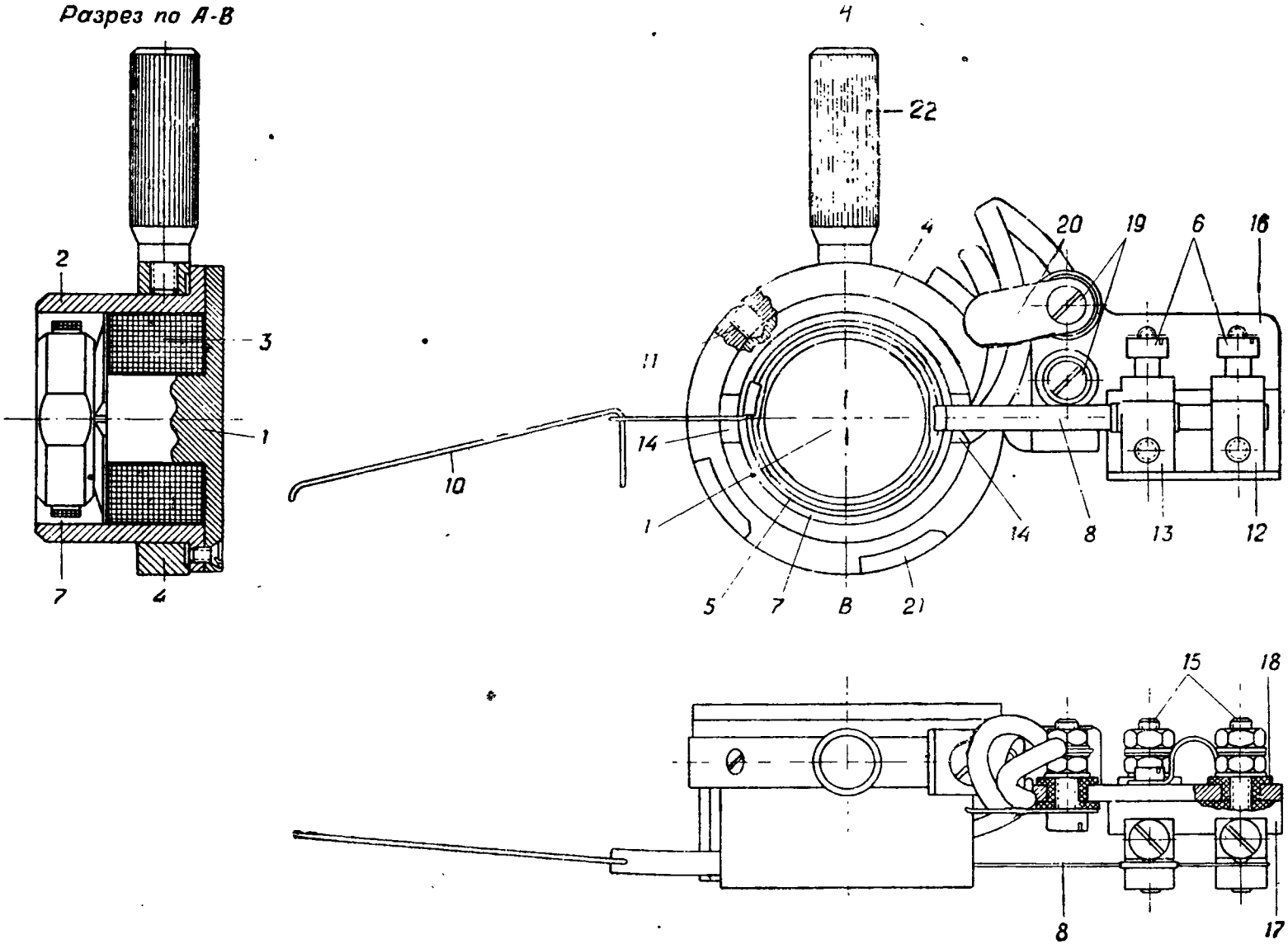
Пишущую систему составляют следующие основные части: сердечник *1* (рис. 22) из мягкого железа, железный корпус *2*, латунное основание *4* и пишущая катушка *5* со стеклянным пером *10*.

Сердечник *1*, вставленный в корпус *2*, и самый корпус образуют электромагнитную систему, в кольцевом зазоре *7* которой создается сильное магнитное поле. Магнитное поле создается обмоткой *3*, которая называется обмоткой подмагничивания; наматывается она прямо на сердечник, от которого изолируется бумажной пропарафинированной лентой. Обмотка подмагничивания имеет 1600 витков провода ПЭ — 0,19. Ее сопротивление равно 50 ± 5 *ом*.

В магнитном поле кольцевого зазора *7* помещается пишущая катушка *5*. Пишущая катушка прикреплена на угловой латунной пластинке *8*, которая другим своим концом укреплена в зажимах *12* и *13* винтами *6*. Благодаря достаточно большому зазору *7* катушка, укрепленная только на пружине *8*, может в нем свободно колебаться.

Пишущая катушка *5* (рис. 23) содержит 500 витков провода ПЭ-0,05; она намотана без каркаса, и ее витки склеены между собой шеллаком. Сопротивление катушки равно 300 ± 20 *ом*. Один конец обмотки катушки припаян непосредственно к пружине *8*, которая и служит проводником. Другой конец обмотки приклеен к пружине *8* шеллаком и припаян к тонкой медной обойме *9*, которая обжимает пластинку *8* и изолирована от нее несколькими слоями тонкой пропарафинированной бумаги.

К другой стороне катушки *5* приклеена лаком тонкая алюминиевая пластинка *11*. На ее свободном конце имеется отверстие, в которое вставляется и приклеивается шеллаком стеклянное капиллярное перо *10*. Концы пера загнуты, причем длинный загнутый конец, которым перо приклеивается к пластинке *11*, опускается в чернильницу, а короткий скользит по ленте, производя запись.



Р и с. 22. Пишущая система

1 — сердечник; *2* — корпус; *3* — обмотка подмагничивания; *4* — основание системы; *5* — пишущая катушка; *6* — винты зажимов; *7* — кольцевой зазор; *8* — упругая пластинка катушки; *10* — стеклянное перо; *11* — пластинка, несущая перо; *12, 13* — зажимы для пишущей катушки; *14* — прорезь для пластинки; *15* — шпилька крепления зажимов; *16* — стойка пишущей системы; *17* — эбонитовая прокладка; *18* — эбонитовые шайбы; *19* — зажимы (винты) обмотки подмагничивания; *20* — скоба для крепления соединительного шланга; *21* — приливы для установки пишущей системы; *22* — ручка пишущей системы

Для того чтобы катушка свободно могла колебаться и не касалась других деталей системы, в корпусе сделаны две прорези *14*, куда входят пластинки *8* и *11*. Кроме того, с двух сто-

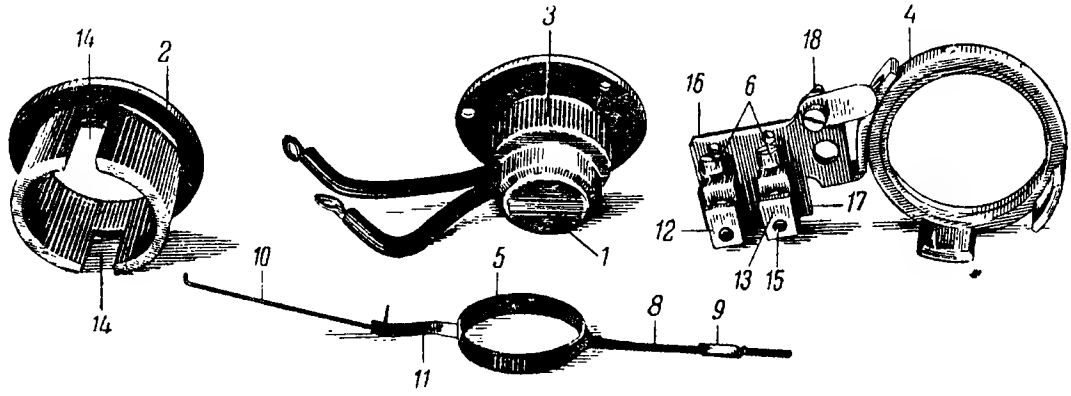


Рис. 23. Детали пишущей системы:

1 — сердечник; *2* — корпус; *3* — обмотка подмагничивания; *4* — основание системы; *5* — пишущая катушка; *6* — винты зажимов; *8* — упругая пластинка катушки; *9* — обойма; *10* — стеклянное перо; *11* — пластинка, несущая перо; *12, 13* — зажимы для пищущей катушки; *14* — прорезь для пластинки; *15* — шпилька крепления зажимов; *16* — стойка пишущей системы; *17* — эбонитовая прокладка; *18* — эбонитовая шайба

рон сердечника *1*, располагающихся при сборке против прорезей *14*, сняты фаски, благодаря чему пишущая катушка предохраняется от соприкосновения с сердечником в местах крепления катушки к пластинкам *8* и *11*.

Ток от звукоприемника поступает в катушку через зажимы *12* и *13* (рис. 22). Задний свободный конец пластинки *8* укрепляется в зажиме *12*, а средняя ее часть, на которую надета обойма *9*, — в зажиме *13*.

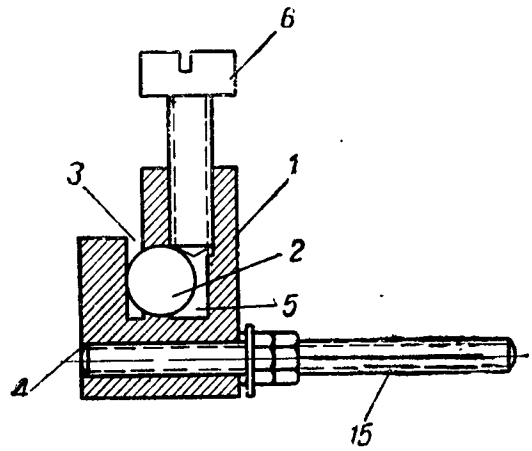


Рис. 24. Зажим пишущей катушки:

1 — корпус зажима; *2* — зажимающий шарик; *3* — паз для пластинки пера; *4* — отверстие для шпильки; *5* — вертикальное отверстие; *6* — зажимной винт; *15* — шпилька

Устройство зажима показано на рис. 24. В корпусе *1* зажима прорезан паз *3*, в который вкладывается пластинка пишущей катушки. Вертикальное отверстие *5*, имеющее резьбу, соединяется с пазом *3* круглым отверстием, в которое входит шарик *2*. Под нажимом винта *6* шарик вдвигается в паз *3*, прижимая к противоположной стенке пластинку пера. В отверстие *4* ввинчивается шпилька *15*, при помощи которой зажимы укрепляются на стойке *16* (рис. 22). Зажимы изолированы от стойки эбонитовой прокладкой *17*, а шпильки — эбонитовыми шайбами *18*. На стойке *16* установлено два винта *19*, которые также изолированы от нее эбонитовыми шайбами *18*. Винты *19* зажимают концы обмотки *3* подмагничивания.

Для включения пишущей системы в схему станции имеется штепсельная колодка *3* (рис. 25); штепсели *5*, *6*, *7* и *8* колодки *3* соединяются с зажимами *12*, *13* и винтами *19* четырьмя мягкими

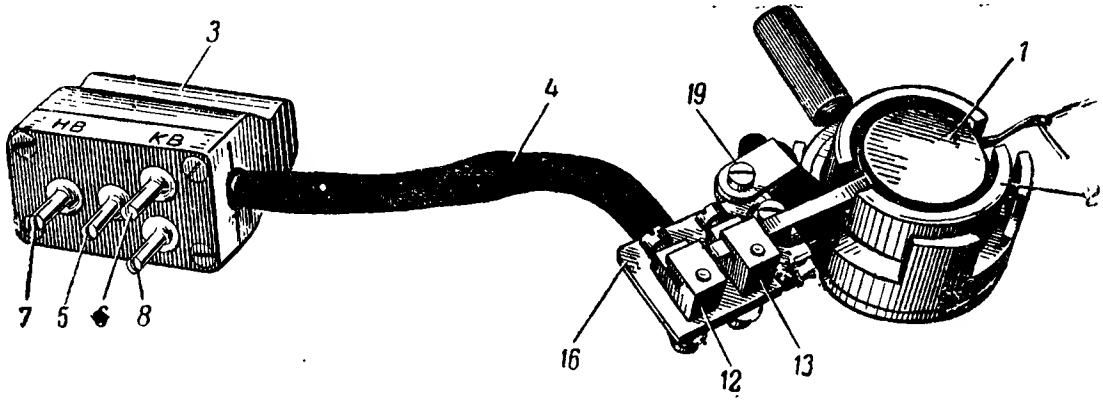


Рис. 25. Общий вид пишущей системы:
1 — корпус; *2* — основание; *3* — штепсельная колодка; *4* — шланг с соединительными проводниками; *5*, *6* — штепсели пишущей катушки; *7*, *8* — штепсели обмотки подмагничивания; *12*, *13* — зажимы пишущей катушки; *16* — стойка; *19* — зажимы обмотки подмагничивания.

проводничками, заключенными в общий резиновый шланг *4*. На стойке *16* (рис. 22) шланг укреплен скобой *20*, а наконечники проводников прижаты гайками шпилек *15* и винтами *19*.

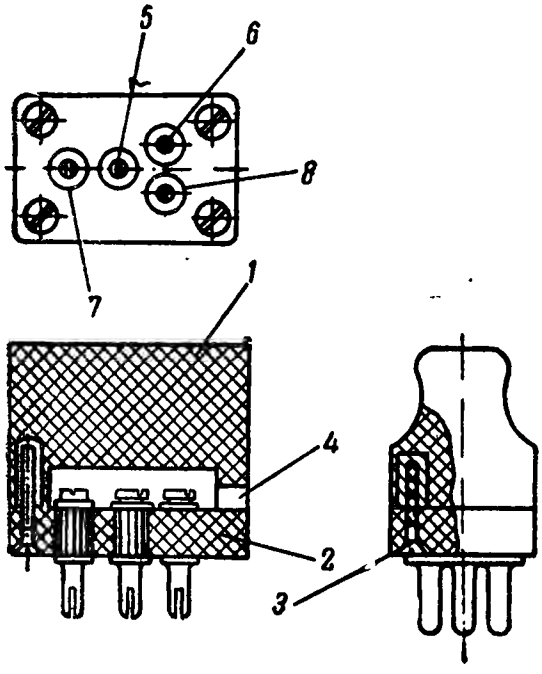


Рис. 26. Штепсельная колодка:
1 — корпус; *2* — плата; *3* — винт крепления платы; *4* — отверстие для зажима шланга; *5*, *6* — штепсели пишущей катушки; *7*, *8* — штепсели обмотки подмагничивания

В штепсельной колодке провода от пишущей катушки подведены к штепселям *5* и *6* (рис. 25), а от катушки подмагничивания — к штепселям *7* и *8*. Корпус *1* штепсельной колодки (рис. 26) сделан из эбонита и закрывается эбонитовой платой *2*, на которой собраны штепсели *5*, *6*, *7* и *8*. Плата к корпусу крепится четырьмя винтами *3*. В отверстии *4* зажат резиновый шланг с проводниками.

Пишущая система устанавливается на опорах пишущего механизма, для чего в основании системы *4* (рис. 22) имеются два прилива *21*, которые входят в соответствующие пазы опор. Кроме того, для удобства установки системы на место к основанию *4* приделана ручка *22*, которой и следует пользоваться при установке.

Станция имеет два типа пишущих систем — правую и левую, устройство которых совершенно одинаково; они различаются только тем, что корпус и сердечник расположены у правых систем справа, а у левых — слева относительно основания *4*, если на систему смотреть со стороны капиллярного пера.

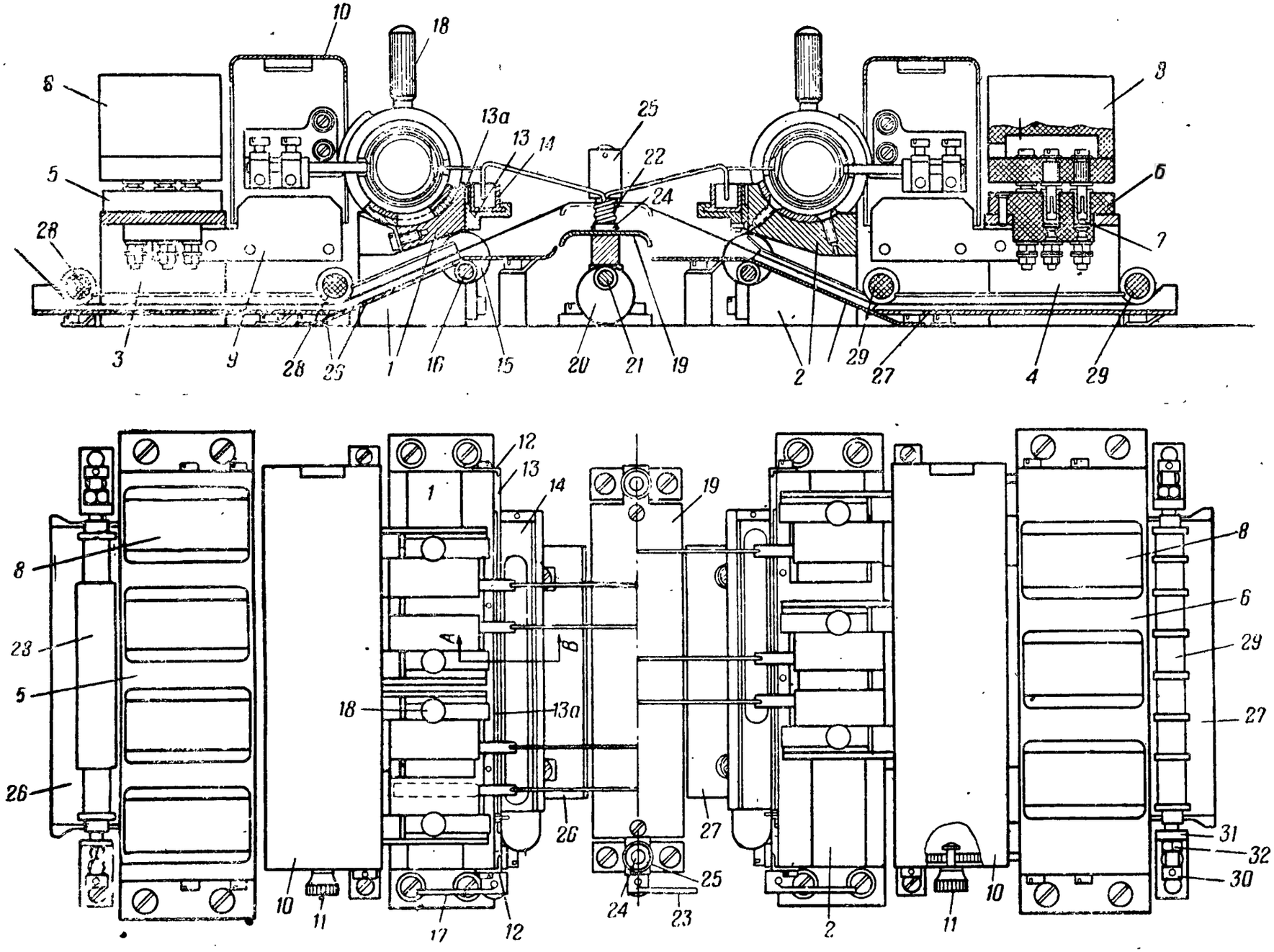


Рис. 27. Пишущий механизм:

1, 2 — опоры пишущих систем; *3, 4* — мостики для штепселей; *5, 6* — планы для штепсельных гнезд; *7* — гнездо; *8* — штепсельные колодки; *9* — кронштейн; *10* — крышка; *11* — винты, зажимающие крышки; *12* — направляющие для опор чернильниц; *13* — пластинка (опора) для чернильницы; *13а* — плоская пружина; *14* — чернильница; *15* — эксцентрик чернильницы; *16* — ось эксцентрика; *17* — ручка эксцентрика; *18* — ручка пишущей системы; *19* — столик; *20* — эксцентрик столика; *21* — ось эксцентрика; *22* — пружина; *23* — ручка эксцентрика; *24* — направляющая стойка; *25* — колпачок пружины; *26, 27* — направляющие щетки; *28, 29* — направляющие ролики; *30* — винты оси роликов; *31* — опорный угольник; *32* — контргайка

Устройство пишущего механизма показано на рис. 27 и 28. Он содержит: шесть пишущих систем, по числу звукопостов, пишущую систему масштаба времени, две чернильницы *14*, столик *19* для ленты и шесть шунтов.

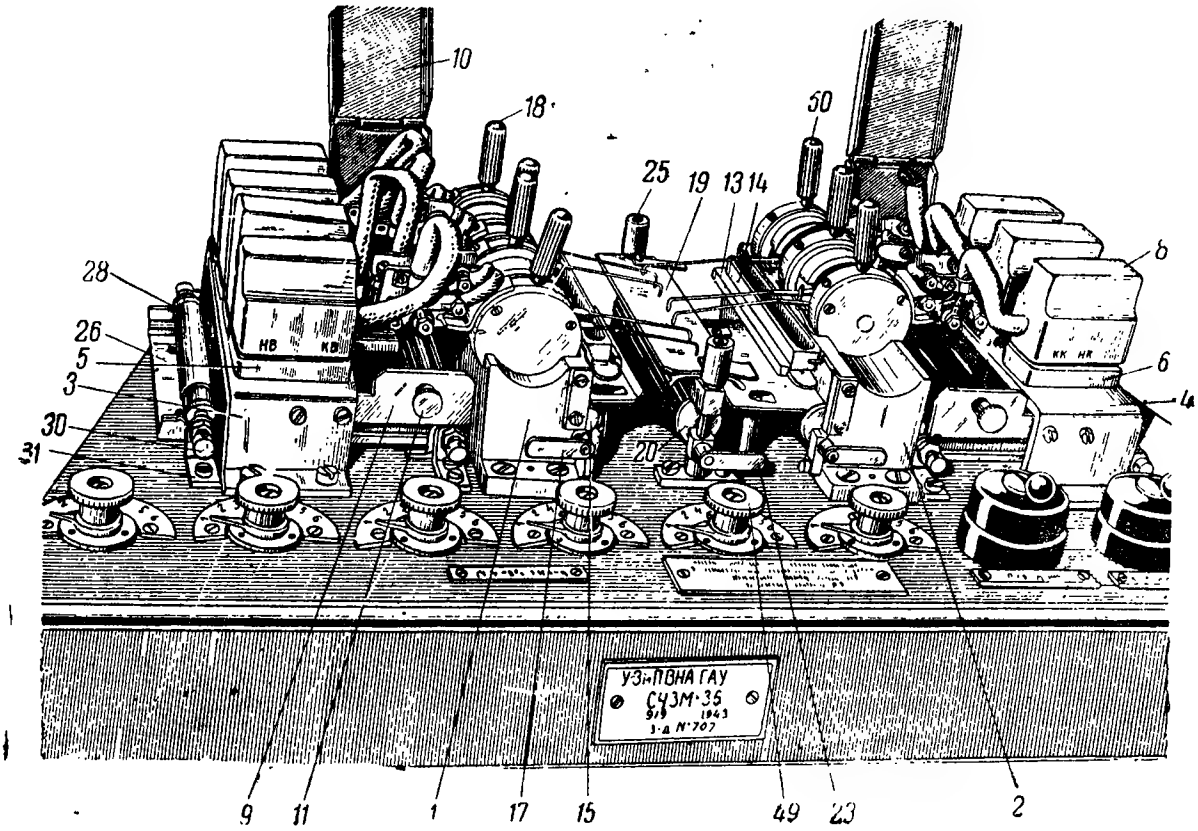


Рис. 28. Пишущий механизм:

1, 2 — опоры пишущих систем; *3, 4* — мостики для штепселей; *5, 6* — платы для штепсельных гнезд; *7* — штепсельные колодки; *9* — кронштейн; *10* — крышка; *11* — винты; *13* — пластинка (опора) для чернильницы; *14* — чернильница; *15* — эксцентрик чернильницы; *17* — ручка эксцентрика; *18* — ручка пишущей системы; *19* — столик; *20* — эксцентрик столика; *23* — ручка эксцентрика; *25* — колпачок пружины; *26* — направляющий лоток; *28* — направляющий ролик; *30* — винты оси роликов; *31* — опорный угольник; *49* — ручка шунта; *50* — ручка пишущей системы масштаба времени

На двух опорах *1* и *2* со специальными полукруглыми пазами установлены все семь пишущих систем, причем на левой опоре *1* установлены системы, связанные со звукопостами *1*, *2*, *5* и *6*, а на правой опоре *2* — системы, связанные с звукопостами *3* и *4* и камертонным пером.

В пазы опор пишущие системы входят полукруглыми приливами с легким трением.

Чтобы вынуть пишущую систему из механизма, необходимо придерживаться следующего порядка. Вначале из ее гнезда вынимают штепсельную колодку, затем, взявшись за ручку *18*, осторожно наклоняют ее в сторону крышки *10* до тех пор, пока приливы основания системы не выйдут из пазов опоры; после этого систему можно поднять вверх.

На мостиках *3* и *4* укреплены эбонитовые платы *5* и *6*, в которые впрессованы гнезда *7* для штепсельных колодок *8* пишущих систем. Гнезда внизу оканчиваются винтами с гай-

ками, зажимающими монтажные провода, которыми пишущие системы включаются в схему станции. К стойкам мостика привинчены кронштейны *9*, на которых укрепляются крышки *10*, закрывающие стойки и резиновые шланги пишущих систем. В закрытом положении крышки стопорятся винтами *11*.

Пишущая система масштаба времени (камертонное перо) устроена так же, как и описанные выше системы, за исключением того, что имеет более жесткую пружину, что легко определяется наощупь.

Чернильница. На боковых сторонах опор *1* и *2* (рис. 27) укреплены направляющие *12*, в которых ходит пластинка *13* с кронштейном, имеющим паз для установки чернильницы. В пластинке *13*, со стороны, соприкасающейся с опорой *1*, имеется паз, в который вкладывается плоская фигурная пружинка *13а*. Верхней своей частью пружинка упирается в два штифта, ввинченные в опору *1*. Концы пружинки отогнуты вниз; они упираются в нижнюю часть паза пластинки *13* и прижимают ее к эксцентрикам *15*. Эксцентрики *15* посажены на ось *16* и могут быть повернуты ручкой *17*. При повороте эксцентриков пластинка *13* под действием пружины *13а* опускается на величину, равную диаметру эксцентрика.

Чернильницы правой опоры и левой опоры, несмотря на подобное устройство, невзаимозаменяемы.

Чтобы вынуть чернильницу, необходимо ручку *17* повернуть по часовой стрелке на 180° так, чтобы она заняла правое положение; пластинка *13* при этом опустится и чернильница *14* окажется ниже концов перьев, после чего и может быть вытянута из пазов кронштейна.

Столик. Между опорами *1* и *2* установлен столик *19*, на котором располагаются концы перьев.

Для заправки ленты и для других целей столик можно опускать при помощи эксцентрика *20*, насаженного на ось *21*. Пружинами *22* столик постоянно прижат к эксцентрику *20*. При вращении эксцентрика ручкой *23* столик поднимается, скользя по направляющим стойкам *24* и сжимая пружины, которые при этом уходят под колпачки *25*.

Шунты. Для регулирования чувствительности пишущих систем, т. е. для уменьшения амплитуды записи, когда она достигает очень больших размеров, применяются шунты — сопротивления, включаемые параллельно пишущим катушкам. При этом часть тока, идущего от звукоприемника, проходит через шунт, благодаря чему амплитуда записи уменьшается.

Под основанием *1* (рис. 29) регистрирующего прибора тремя винтами *2* укреплена эбонитовая круглая колодка *3*, являющаяся основанием шунта. Винты *2* ввинчиваются в нарезные отверстия кольца *12*, расположенного на основании *1* с наружной стороны, под ручкой *8* шунта. На колодке укреплены медная шина *4* и семь изогнутых контактов *5*, к которым припаиваются концы шунтирующих сопротивлений. По шине

и контактам скользит упругий латунный ползунок *6*, укрепленный на оси *7*. На конце ползунка, скользящем по полукруглым головкам контактов, имеется углубление, соответствующее по своей форме головке контакта, благодаря чему положение ползунка на контакте фиксируется слабым толчком, который ощущается рукой при поворачивании ручки шунта. Ползунок *6* при вращении ручки *8*, скрепленной с осью *7*, поочередно соединяет контакты *5* с шиной *4*.

Шунтирующие сопротивления включаются между шестью контактами, причем к правому контакту присоединяется про-

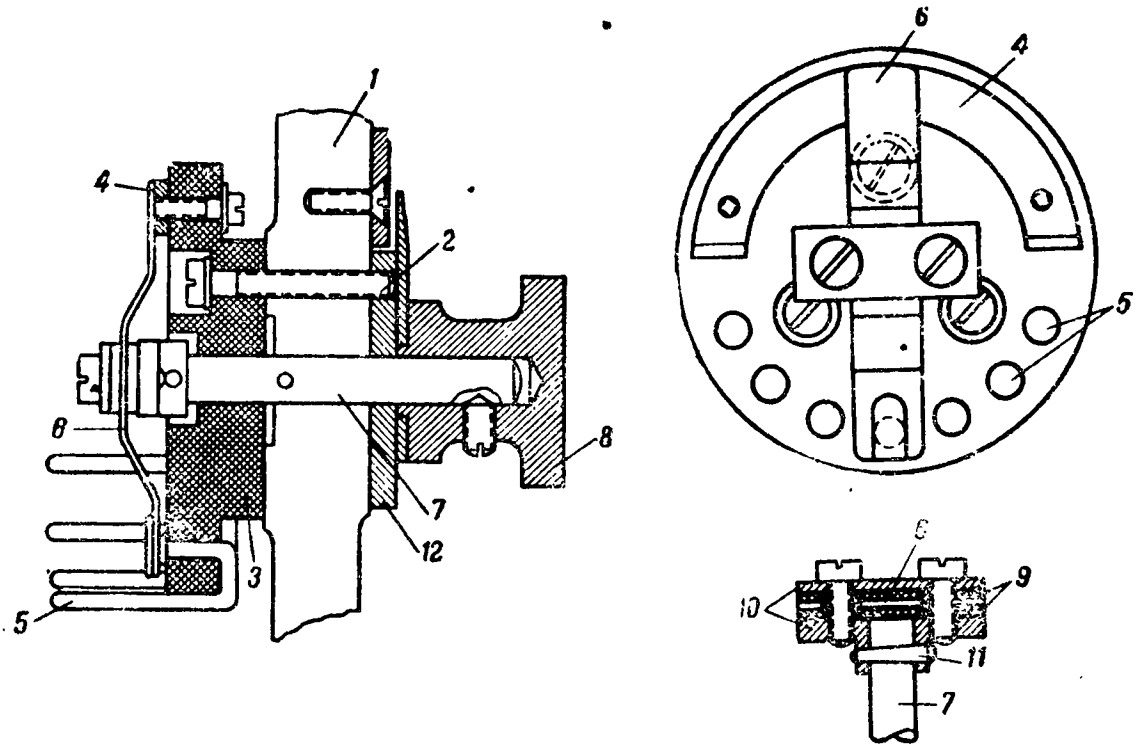


Рис. 29. Механизм шунтов:

1 — основание регистрирующего прибора; *2* — винт крепления механизма; *3* — основание механизма; *4* — медная шина: *5* — контакты; *6* — ползунок; *7* — ось ползунка; *8* — ручка шунта; *9* — эбонитовые прокладки; *10* — зажимные пластинки; *11* — штифт; *12* — кольцо

водник от общего провода пишущих катушек, а к медной шине подходит проводник от индивидуального провода, идущего к пишущей системе; поэтому шунт оказывается включенным параллельно пишущей катушке. Левый крайний контакт не соединен с сопротивлениями шунта, и при установке на него ползунка шунтирующие сопротивления выключаются, что соответствует положению стрелки шунта на отметке „I". Ползунок *6* изолирован от оси *7* эбонитовыми прокладками *9*, зажатыми между двумя пластинками *10*, причем нижняя пластинка крепится к оси штифтом *11*.

Электрическая схема пишущего механизма показана на рис. 30.

Цепь питания обмоток подмагничивания на схеме обозначена пунктирной линией.

Ток подмагничивания поступает от положительного полюса батареи *7* через выключатель *1* в обмотки *2* подмагничивания, которые попарно соединены последовательно. Пройдя обмотки, ток через контакты *III* пускового реле (P_2) возвращается к минусу батареи.

При остановленной станции контакты *III* реле P_2 разомкнуты и, следовательно, обмотки подмагничивания всех пишу-

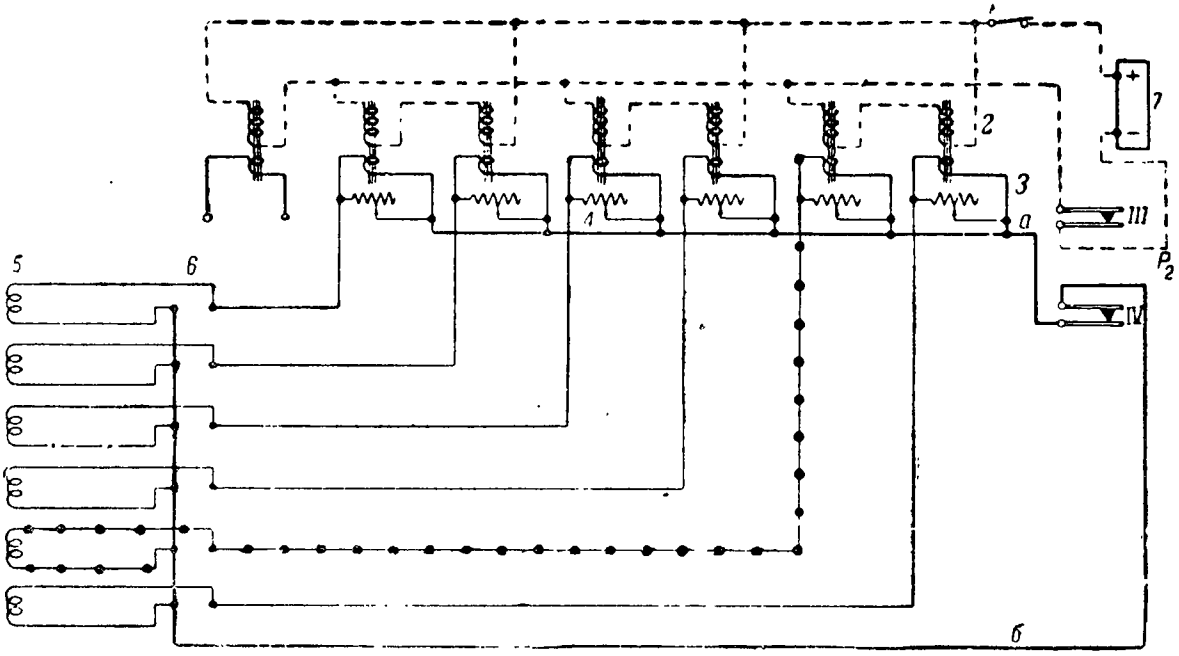


Рис. 30. Электрическая схема пишущего механизма:

1 — выключатель цепи подмагничивания; *2* — катушка возбуждения; *3* — пишущая катушка; *4* — шунт; *5* — вторичная обмотка трансформатора звукопоста; *6* — переходной щиток; *7* — аккумуляторная батарея; *III* и *IV* — группы пускового реле P_2; *а* — общий провод пишущего механизма; *б* — общий провод регистрирующего прибора

щих систем выключены, чем достигается экономия в расходовании электроэнергии.

Цепь одной пишущей катушки обозначена на схеме линией с точками. Переменный ток от вторичной обмотки трансформатора *5* по линии связи подходит к клеммам переходного щитка *6*. От отдельной клеммы ток поступает к штепсельной колодке пишущей системы и дальше через соответствующие соединения попадает в пишущую катушку *3*. Пройдя пишущую катушку, ток попадает в общий провод *а*, к которому присоединены вторые концы всех пишущих катушек.

Общий провод пишущих систем, выделенный на схеме более толстой линией, соединен с нижней пластинкой пары *IV* контактов реле P_2.

Верхняя пластинка этих контактов соединена с общим проводом *б* переходного щитка. Следовательно, при остановленной станции, когда контакты *IV* реле P_2 разомкнуты, катушки пишущих систем также выключены.

Когда станция запущена, контакты *III* и *IV* реле P_2 замкнуты и пишущие системы включены. Ток подмагничивания

создает магнитное поле в кольцевом зазоре пишущей системы. Переменный ток, образовавшийся от звука выстрела, пройдя через обмотку пишущей катушки, образует около нее собственное переменное магнитное поле, которое, взаимодействуя с магнитным полем кольцевого зазора, приводит пишущую катушку в колебательное движение, характер которого зависит от колебаний тока в первичной цепи звукоприемника и, следовательно, от характера звуковых колебаний, пришедших к звукоприемнику. Вместе с пишущей катушкой колеблется перо, которое и записывает колебания на движущуюся ленту.

Параллельно пишущим катушкам включены шунты *4*, которые позволяют при сильных импульсах тока, проходящих через катушку, когда перо ударяется о стенки корпуса пишущих систем, уменьшить амплитуду колебаний катушки.

Когда стрелка ручки шунта стоит на отметке „*1*", цепь шунта выключена и весь ток попадает в пишущую катушку. При установке стрелки на одно из промежуточных делений параллельно пишущей катушке включается некоторое сопротивление. В этом случае часть тока не попадет в пишущую катушку и, следовательно, ток, который пройдет через нее, будет меньше, чем общий ток, пришедший от звукоприемника Благодаря этому амплитуда колебаний звуковой катушки уменьшится.

Шунтами следует пользоваться при записи звуков выстрелов орудий больших калибров и при хорошей слышимости, когда вследствие ударов пера о стенки корпуса пишущей системы запись сильно искажается. Кроме того, шунтами можно пользоваться при работе в условиях сильного ветра. В этом случае благодаря наличию шунта, уменьшающего амплитуду колебаний пера, несколько уменьшаются также и помехи, создаваемые ветром.

Камертонный генератор

Камертонный генератор предназначен для получения колебаний электрического тока строго постоянной частоты. Эти колебания записываются на ленту и служат масштабом времени. Кроме того, эти колебания поступают в обмотку якоря электромотора для стабилизации его скорости вращения.

Запись масштаба времени необходима для периодической поверки скорости ленты и для измерения разности времен по масштабу. Следовательно, от точности и надежности работы камертонного генератора зависит точность работы звукометрической станции. Основными деталями генератора являются камертон и трансформатор.

Камертон, ветви которого имеют вполне определенные размеры, может в силу этого колебаться только с одной посто-

янной частотой, которая равна 50±0,025 *гц*[1] (50 периодов в секунду).

Камертон изготовляется из специальной нержавеющей стали „элинвар", обладающей очень малым коэфициентом расширения, поэтому при изменении температуры окружающей среды ветви камертона почти не изменяются и, следовательно, частота колебаний его не изменяется также.

Камертон болтами *11* (рис. 31 и 32) крепится к бронзовому основанию *12* при помощи накладки *13*. На каждой ветви укреплено по одному контакту *1*, которые при колебаниях ветвей камертона замыкаются поочередно с контактными винтами *2* и *3*, ввернутыми в стойки *4*.

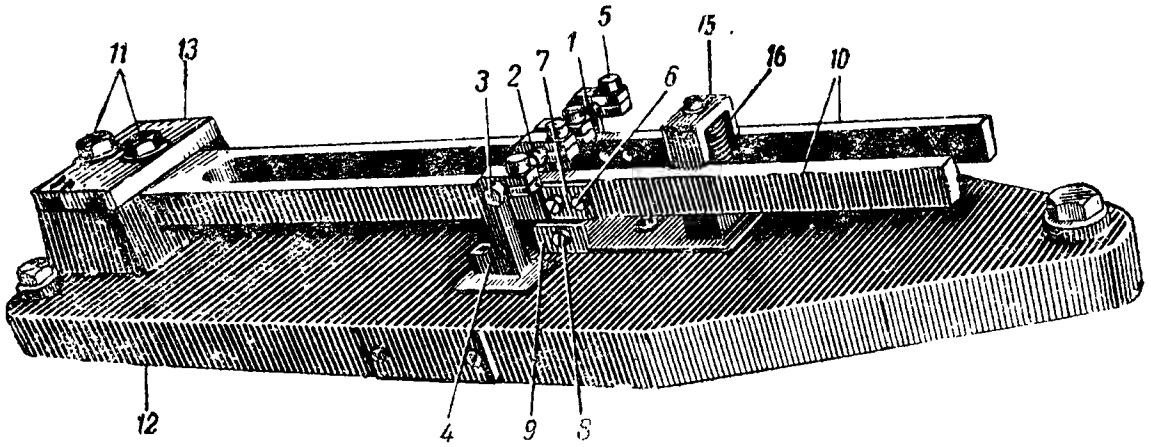


Рис. 31. Внешний вид камертона:

1 — контактная пружина; *2* — контактный винт внутренний; *3* — контактный винт внешний; *4* — стойка контактного винта; *5* — зажимной винт; *6* — винт крепления стойки пружинного контакта; *7* — стойка пружинного контакта; *8* — винт крепления накладки; *9* — накладка крепления пружинного контакта; *10* — ветви камертона; *11* — болты крепления камертона; *12* — основание камертона; *13* — накладка крепления камертона; *15* — полюсный наконечник; *16* — обмотка электромагнита

Для предотвращения самовольного отвинчивания контактных винтов в верхних частях стоек сделаны продольные разрезы, которые затягиваются винтами *5*. Этим достигается неподвижное закрепление контактных винтов.

Каждая стойка *4* крепится к основанию двумя винтами *19*, которые изолированы от основания эбонитовыми втулками *20*. При помощи винтов *19* поджат соединительный контакт *18*, под винт *27* которого зажимается соединительный провод.

Стойка *4* и соединительный контакт *18* изолированы от основания *12* тонкими эбонитовыми прокладками.

Винт *21* предназначен для присоединения провода, идущего от „+" батареи, который подается непосредственно на ветви камертона.

Электромагнит возбуждения камертона состоит из двух полюсных наконечников *15*, сердечника *17* и обмотки возбуждения *16*. Полюсные наконечники соединены с сердечником

[1] 1 *гц* — герц равен 1 колебанию в секунду.

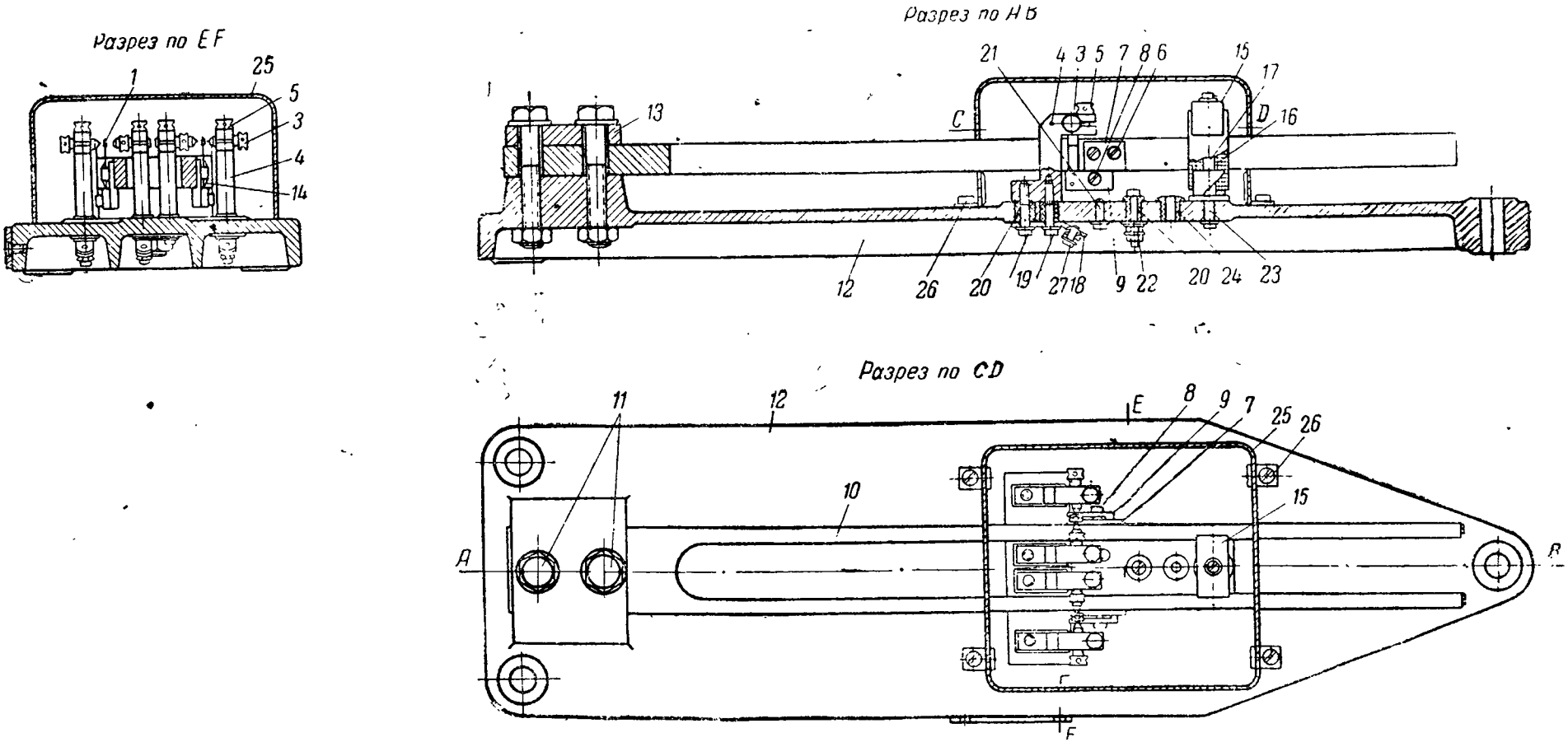


Рис. 32. Камертон:

1 — контактная пружина; *2* — контактный винт внутренний; *3* — контактный винт внешний; *4* — стойка контактного винта; *5* — зажимной винт; *6* — винт крепления стойки пружинного контакта; *7* — стойка пружинного контакта; *8* — винт крепления накладки; *9* — накладка крепления пружинного контакта; *10* — ветви камертона; *11* — болты крепления камертона; *12* — основание камертона; *13* — накладка крепления камертона; *14* — демпфер; *15* — полюсный наконечник; *16* — обмотка электромагнита; *17* — сердечник электромагнита; *18* — соединительный контакт; *19* — винты крепления стойки *7*; *20* — эбонитовая втулка; *21* — винт; *22* — соединительный винт обмотки возбуждения; *23* — винт крепления сердечника; *24* — втулка для проводника; *25* — футляр камертона; *26* — винт крепления футляра; *27* — винт соединительного контакта.

винтами *23*. Винт *22*, изолированный от основания изолирующей втулкой, и эбонитовая втулка *24* служат для подвода проводов к обмотке возбуждения.

Обмотка возбуждения имеет 1800 витков провода ПЭ диаметром 0,2 *мм*, ее сопротивление — 33 *ом*. Обмотка намотана на эбонитовую катушку, которая надевается на сердечник *17*.

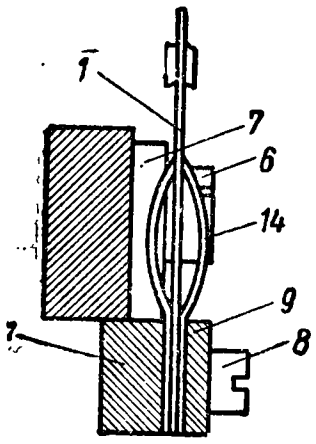


Рис. 33. Разрез через стойку крепления контакта камертона:

1 — контактная пружина; *6* — винт крепления стойки; *7* — стойка пружинного контакта; *8* — винт крепления накладки; *9* — накладка крепления пружинного контакта; *14* — демпфер

Устройство пружинных контактов камертона показано на рис. 33 (см. также рис. 32). На ветвях камертона винтами *6* укреплены стойки *7*; к этим стойкам винтами *8* прижаты накладки *9*. Пружинные контакты *1* зажаты между стойками *7* и накладками *9*. Для придания контактным пластинам большей жесткости они зажаты между двумя демпфирующими пружинами *14*.

Пружинные контакты изготовлены из листовой стали толщиной 0,3 *мм*; на концах их впаяны контакты из платины. Демпферы изготовляются из упругой листовой латуни. На контактных винтах *3* имеются также наконечники из платины, чем обеспечивается большая стойкость контактов.

Трансформатор вместе с камертоном преобразует электрическую энергию постоянного тока в электрическую энергию переменного тока, которая подается в мотор-конвертер и расходуется на поддержание постоянного числа оборотов последнего.

Трансформатор имеет две обмотки, намотанные на общий каркас. Сердечник *2* (рис. 34) трансформатора набран из трансформаторного железа типа Ш-19 и имеет толщину пакета 50 *мм*. Пакет сердечника стянут при помощи планок-ножек *3* болтами *4*. Ножками трансформатор крепится к основанию регистрирующего прибора. На верхней части трансформатора укреплена плата *5* с пятью соединительными ламелями *6* для присоединения монтажных проводов.

Первичная обмотка трансформатора состоит из двух половин; конец первой половины и начало второй половины обмотки соединяются вместе и образуют среднюю точку обмотки. Электрические данные трансформатора приведены в табл. 4.

ТАБЛИЦА 4

Наименование	Первичная обмотка	Вторичная обмотка
Число витков	2×180	240
Марка и диаметр провода в *мм* . .	ПЭ-0,8	ПЭ-0,8
Сопротивление обмотки в *ом* . .	2,2	1,25

Электрическая схема камертонного генератора показана на рис. 35. Левая группа контактов камертона (если смотреть на камертон со стороны электромагнита возбуждения) работает на цепь стабилизации. Эти контакты обозначены на схеме цифрами *1* и *2*. Параллельно этим контактам присоединена первичная обмотка трансформатора *Тр*. Средняя точка обмотки через сопротивление R_1, пластину *1* реле P_2 и выключатель *Вк* соединена с минусом батареи. Плюс батареи подводится к телу камертона и через него к пружинным контактам *1* (рис. 31).

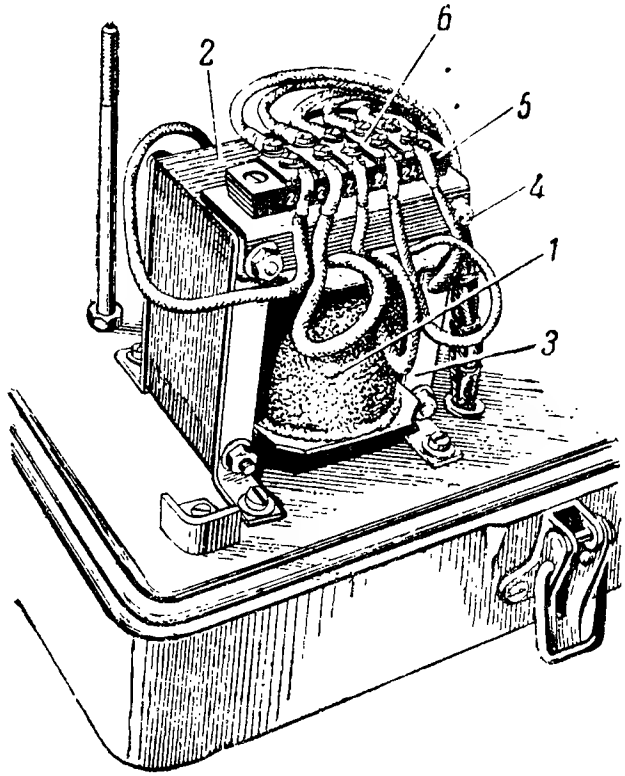


Рис. 34. Трансформатор камертонного генератора:
1 — обмотка трансформатора; *2* — сердечник; *3* — ножки; *4* — стягивающие болты; *5* — плата; *6* — соединительные ламели

Если ветви камертона привести в колебательное движение, то левая его ветвь за время, в течение которого совершается одно колебание, подает в первичную обмотку трансформатора *Тр* (рис. 35) два импульса постоянного тока. Один импульс подается при замыкании контакта *1*; при этом образуется цепь, состоящая из тела камертона, контакта *1* камертона, первой половины первичной обмотки трансформатора *Тр*, сопротивления R_1, пластин реле P_2, выключателя *Вк* и аккумуляторной батареи 24 *в*. В этой цепи пойдет ток, направление которого условно указано на схеме одинарной стрелкой.

Второй импульс образуется при замыкании контакта *2*; при этом образуется цепь, состоящая из тела камертона, контакта *2*

камертона, второй половины первичной обмотки трансформатора и дальше, как указано выше. В этой цепи также пройдет ток от батареи, но его направление относительно обмотки трансформатора будет обратным по отношению к направлению тока при замыкании контакта *1*; путь тока в обмотке в этом случае обозначен двойными стрелками. График импульсов тока, проходящих через среднюю точку обмотки трансформатора, показан на рис. 36, *А*, где *I* — ток в первичной обмотке; t_1 — время,

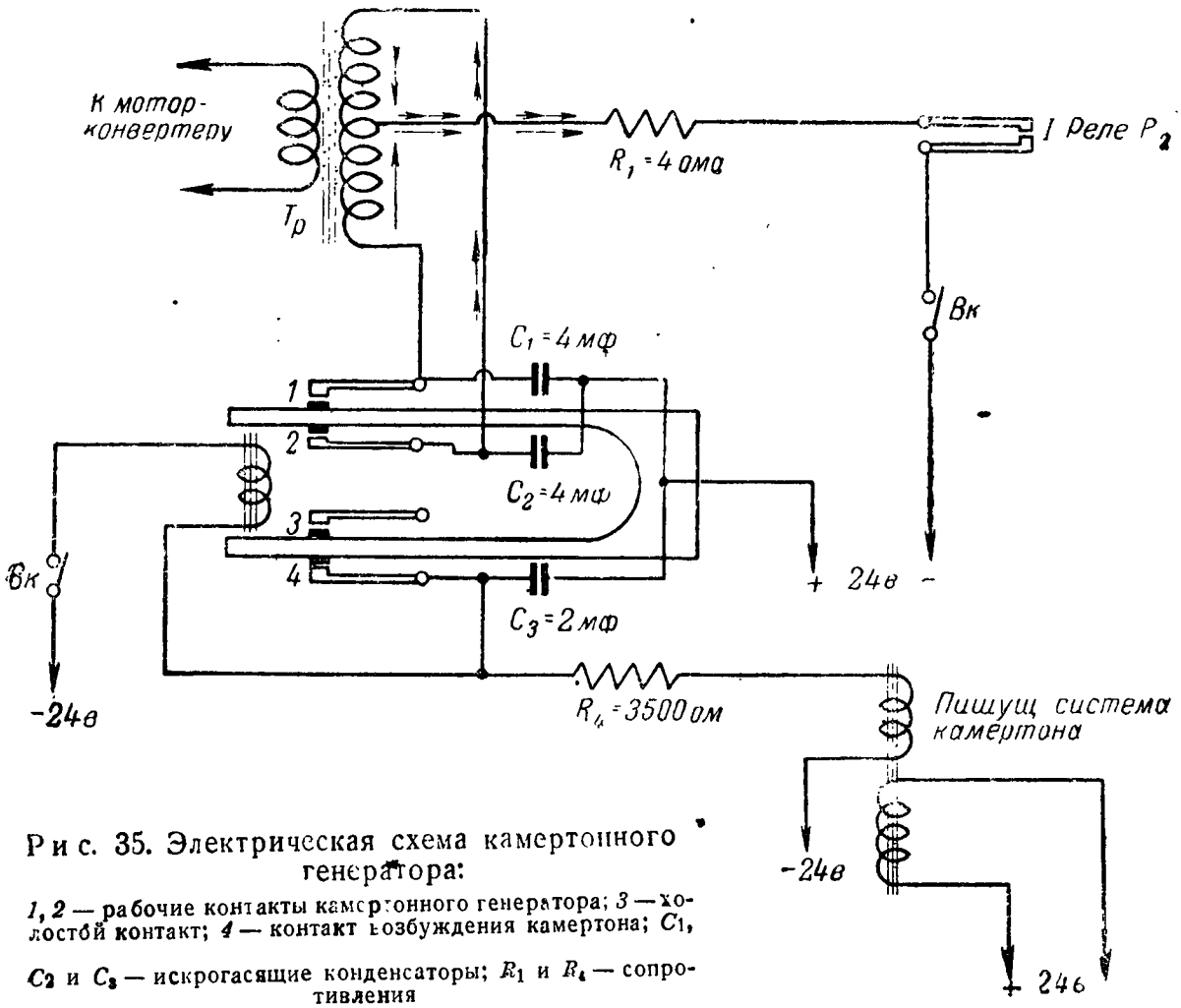


Рис. 35. Электрическая схема камертонного генератора:

1, 2 — рабочие контакты камертонного генератора; *3* — холостой контакт; *4* — контакт возбуждения камертона; C_1, C_2 и C_3 — искрогасящие конденсаторы; R_1 и R_4 — сопротивления

в течение которого замкнут контакт *1*; t_2 — время, в течение которого ветвь камертона перемещается до замыкания контакта *2*; t_3 — время замыкания контакта *2*; t_4 — время обратного перемещения ветви камертона до замыкания контакта *1*.

Сумма времен $t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ равна периоду колебания ветвей камертона (1/50 секунды).

Применяя к первичной обмотке трансформатора правило штопора, найдем, что магнитный поток в сердечнике трансформатора будет иметь различное направление, в зависимости от того, в каком направлении идет ток в этой обмотке. Приняв условно, что магнитный поток имеет положительное значение,

при направлении тока, указанном одинарной стрелкой, найдем согласно указанному правилу, что при изменении направления тока в обмотке так, как указано двойными стрелками, магнитный поток будет иметь отрицательное значение, и график магнитного потока Ф будет иметь такой вид, как показано на рис. 36,*Б*.

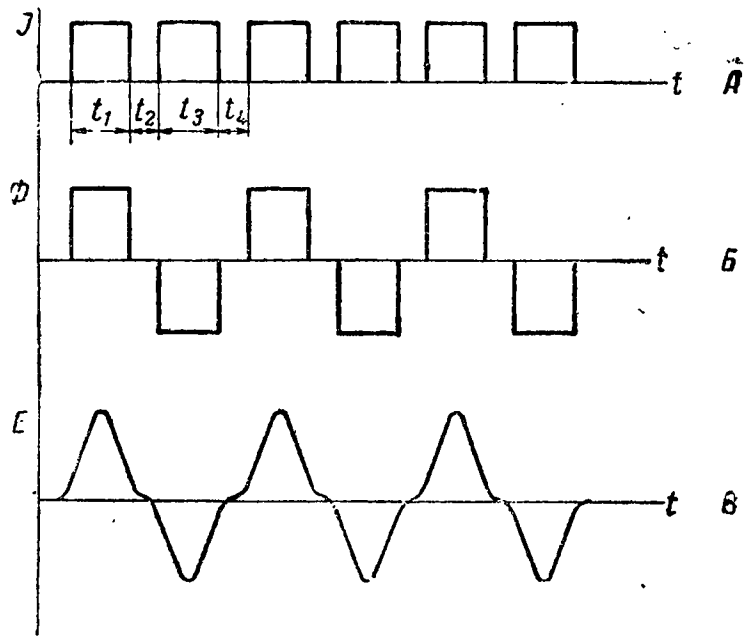


Рис. 36. График работы трансформатора:
I — ток в первичной обмотке; Ф — магнитный поток;
E — электродвижущая сила во вторичной обмотке

Таким образом, при колебаниях камертона в обмотку трансформатора поступают импульсы постоянного тока, которые благодаря перемене направления тока в обмотке создают в сердечнике его переменное магнитное поле, направление которого изменяется сто раз в секунду.

Согласно закону электромагнитной индукции при изменении магнитного потока во вторичной обмотке трансформатора будет индуктироваться переменная электродвижущая сила (э. д. с.), частота которой будет равна 50 периодам в секунду. График электродвижущей силы *E*, получаемой во вторичной обмотке трансформатора показан на рис. 36, *В*. В действительности кривая э. д. с. будет отличаться от синусоиды, однако практически можно считать, что во вторичной обмотке индуктируется синусоидальная э. д. с. строго постоянной частоты. Эта э. д. с. сообщается мотор-конвертеру для стабилизации скорости вращения его якоря.

Незатухающие колебания ветвей камертона поддерживаются при помощи электромагнита возбуждения, в обмотку которого *16* (рис. 32) подаются импульсы тока при замыкании правого пружинного контакта *1* с внешним контактным винтом *3* правой группы контактов. Эти импульсы тока создают магнитное поле между П-образными полюсными наконечниками *15*. Магнитное

поле электромагнита замыкается через ветви камертона, которые колеблются в зазоре, образованном полюсными наконечниками.

Контакты замыкаются в тот момент, когда ветви занимают крайнее внешнее положение и меняют направление движения на обратное. В этот момент электромагнит получает импульс тока и силой магнитного поля втягивает ветви камертона в зазор, сообщая им дополнительную энергию. Этими толчками энергии, даваемыми с частотой камертона, т. е. 50 раз в секунду, и поддерживаются его незатухающие колебания.

Одновременно с подачей импульсов в обмотку возбуждения от того же контакта подаются импульсы в пишущую систему масштаба времени, которые и записываются на бумажной ленте в виде синусоиды с частотой в 50 герц.

Последовательно с пишущей катушкой масштаба времени включено добавочное сопротивление $R_4 = 3500$ *ом* для ограничения силы тока в цепи катушки.

Внутренний контакт правой группы установлен для симметрии механической нагрузки камертона и в схему РП не включен.

Параллельно всем рабочим контактам включены конденсаторы C_1, C_2 и C_3, предназначенные для гашения искры, возникающей в момент размыкания контактов.

Уход за камертоном. Износ контактов, особенно работающих в схеме стабилизации, вследствие интенсивного искрообразования довольно велик. Поэтому за ними надо следить и тщательно их зачищать. Контакты зачищают тонкой стеклянной бумагой. Бумагу вставляют между контактами шлифующей стороной к зачищаемому контакту. Нажимая на ветвь камертона так, чтобы бумага могла перемещаться с легким трением, ее двигают вдоль зазора до тех пор, пока контакт не зачистится полностью.

Контакты камертона, работающие на цепь его возбуждения, очень мало изнашиваются и поэтому менять их в частях не приходится. Если по каким-либо причинам потребуется заменить их или отрегулировать, то это можно делать только на заводе. Регулировать и заменять эти контакты силами части категорически воспрещается.

Наиболее быстро изнашиваются контакты, работающие в цепи стабилизации мотора. Заменять контакты и пружины этой пары контактов разрешается при условии соблюдения следующих правил:

1. Для замены пружины отвинчивают винт *8* (рис. 32) и снимают накладку *9*. Снимать всю стойку *7* ни в коем случае не разрешается.

2. Снимают старую пружину и на ее место ставят новую. Если запасные контакты собраны с демпферами в один комплект, меняют целиком весь комплект. При установке новые пружины следует расположить на направляющих штифтах так, чтобы центр платинового контакта совпал с центрами контактных винтов.

3. Установив пружинный контакт, накладывают прижимающую накладку и зажимают ее винтом *8*.

4. Устанавливают зазоры между пружинным контактом и контактными винтами.

Установка зазоров производится при помощи специальных щупов, прилагаемых к комплекту инструмента. Зазор контактов стабилизации (левая группа) равен 0,5 *мм*. Зазор контактов возбуждения (правая группа) равен 0,2 *мм*. Зазор между полюсным наконечником и ветвью камертона равен 0,3 *мм*.

Если щупов нет, установка зазоров производится следующим порядком. На соединительной колодке трансформатора синхронизации отъединяют первый и третий монтажные проводники (считая от левой стороны колодки, если смотреть на станцию спереди), соединяющие трансформатор со стойками контактных винтов. При правильно отъединенных концах омметр, присоединенный к стойкам контактных винтов, должен показать обрыв.

Отъединив концы у трансформатора, соединяют концы омметра: один — с телом камертона у места его крепления, другой — со стойкой того контактного винта, зазор которого устанавливают. При этом омметр должен показать обрыв.

Отвернув винт *5* (рис. 32), ввинчивают контактный винт до тех пор, пока винт не коснется пружины и омметр не покажет короткого замыкания. Достигнув этого положения, винт отвинчивают назад примерно на четверть оборота. Зазор, получившийся после этого, имеет приблизительно необходимую величину. Установив таким образом ориентировочно зазор и не отъединяя омметра, запускают камертон и производят точную регулировку зазора, ввинчивая контактный винт до такого положения, когда омметр будет показывать сопротивление около 400 *ом*.

Установив зазоры, зажимают стопорные винты и присоединяют концы проводников к трансформатору.

Произведя установку пружин и регулировку согласно приведенным выше правилам, следует ожидать, что частота камертона осталась без изменения. Однако при первой же возможности в этом следует убедиться, проверив частоту камертона по эталонному камертону или по камертону другой станции, который имеет заводскую регулировку.

Проверка камертона при помощи камертонного механизма другой станции производится следующим порядком.

В пишущую систему шестого звукопоста вставляют камертонное перо и к ее зажимам на переходном щите подводят ток сигнала камертона от станции, принимаемой за эталон. Запускают проверяемую станцию и на ленте записывают два масштаба времени: один от своего камертона и другой от эталонного. Запись производится на двух-трех отрезах ленты длиной 1,5—2 *м* каждый. На лентах берут равные участки обеих записей длиной 1—1,5 *м* и подсчитывают число зубцов. Число зубцов на участке 1 *м*, записываемых проверяемым камертоном, не должно отличаться от числа зубцов, записываемых эталоном камер-

тона, больше чем на $^1/_4$ зубца. Если разница между числами зубцов больше установленной, регулируют положение контактных винтов до тех пор, пока число зубцов на обеих записях не будет выходить за допустимые нормы.

Ток сигнала камертона контрольной станции берут от соответствующих гнезд платы *6* (рис. 27) пишущей системы масштаба времени при запущенной станции. Колодку *8* в этом случае вынимают из платы.

Всю работу по замене и регулировке должен производить опытный техник, хорошо знающий станцию.

Лентопротяжный механизм

Лентопротяжный механизм предназначен для сообщения ленте равномерного движения. Он состоит из двух частей — тянущего устройства и электропривода.

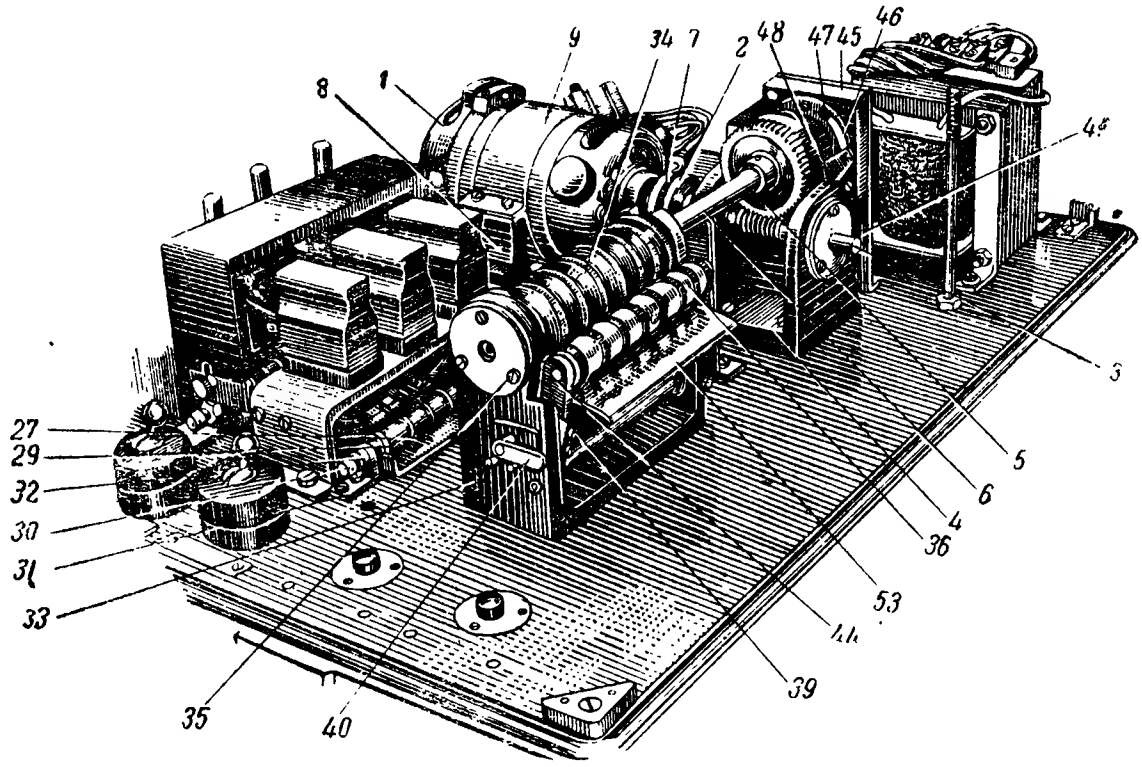


Рис. 37. Лентопротяжный механизм:

1 — электромотор; *2* — соединительная муфта; *3* — червяк; *4* — стойка червяка; *5* — червячное колесо; *6* — ось тянущего валика; *7* — кожаная прокладка; *8* — подставка мотора; *9* — скоба мотора; *27* — направляющий лоток; *29* — направляющий ролик; *30*—винт-ось ролика; *31*—опорный угольник; *32* — контргайка; *33* — скоба тянущего валика; *34* — тянущий валик; *35* — крышка шарикоподшипника; *36* — прижимной валик; *39* — нижняя скоба; *40* — ручка для отвода прижимного валика; *44* — малая скоба прижимного валика; *45* — импульсный диск; *46* — побегушка; *47* — контакт; *48* — кольцо диска; *49* — стойка диска; *53* — лоток

Тянущее устройство (рис. 37). Бумажная лента движется в направляющих лотках *27*, укрепленных непосредственно на основании регистрирующего прибора. Лотки ограничивают боковое смещение ленты, а направляющие ролики *29* обеспечивают горизонтальное положение бумаги и предохраняют ее от перекосов.

Ролики вращаются в центрах, образованных винтами *30*, которые ввинчены в опорные угольники *31* и законтрены гайками *32*. Головки винтов круглые; для вращения их при регулировке в них имеется по четыре отверстия. Винты должны быть отрегулированы так, чтобы ролики вращались почти без трения, но и без слабины, при наличии которой могут образоваться поперечные перекосы.

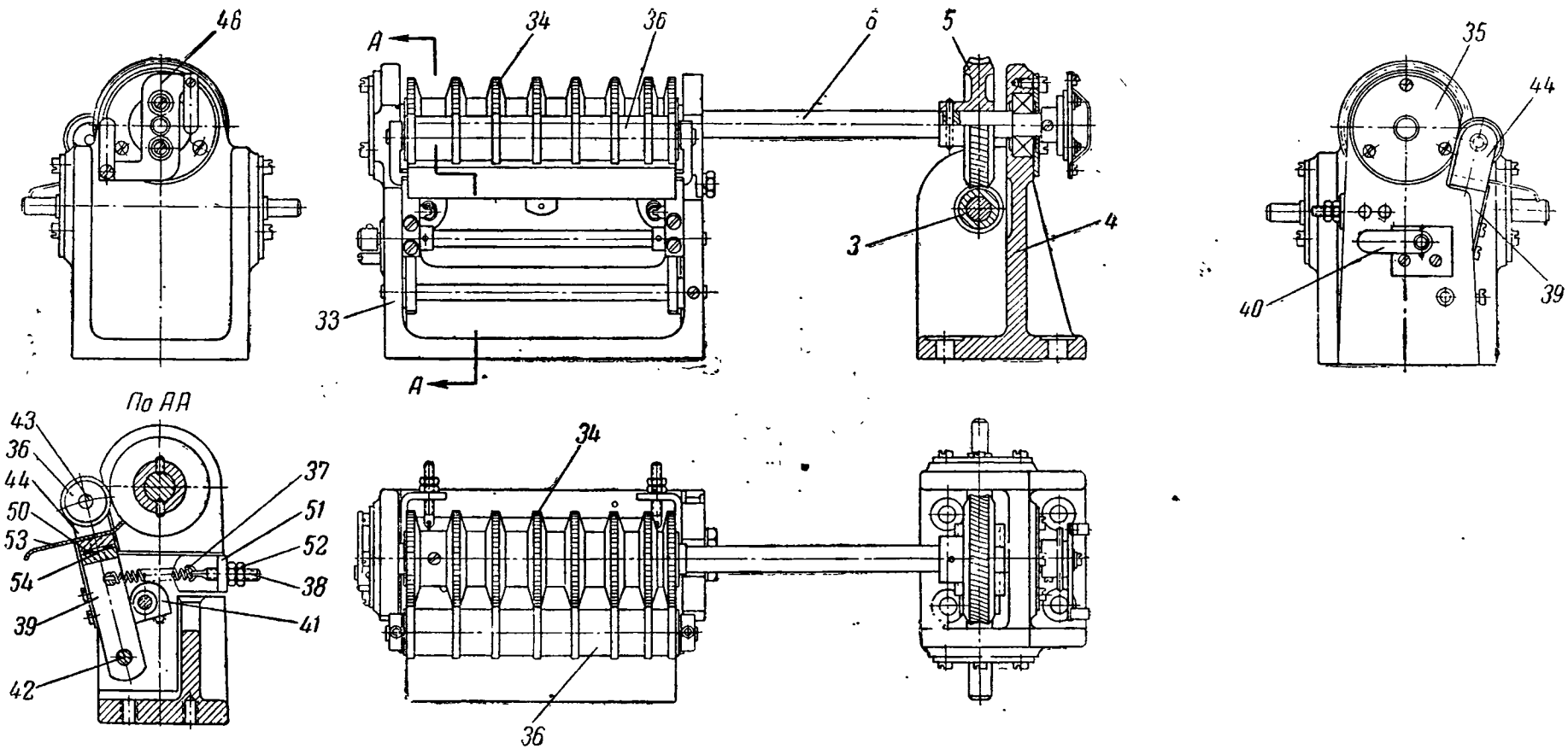
На скобе *33* (рис. 37 и 38) установлен тянущий валик *34*, опирающийся своими цапфами на два шарикоподшипника, один из которых закрыт крышкой *35*. Валик имеет рифленые кольца, к которым ленту прижимает прижимной валик *36*. Кольца прижимного валика резиновые, они расположены против колец тянущего валика. Нажим валика *36* обеспечивается пружинами *37*, которые одним концом сцеплены с натяжными винтами *38*, а другим с ушками, укрепленными на боковинах нижней скобы *39* прижимного валика. Натяжные винты *38* свободно проходят через отверстия в угольниках *51*, и регулировка пружин производится при помощи гаек *52*.

Для заправки ленты прижимной валик необходимо отвести от тянущего, повернув ручку *40* вправо. Ручка *40* сидит на оси с двумя эксцентриками *41*, которые при повороте оси нажимают на боковины скобы *39*, отводя ее в сторону.

Рамка прижимного валика состоит из двух скоб. На концах боковин нижней скобы *39* имеется отверстие для оси *42*, вокруг которой она может вращаться на небольшой угол, согласно повороту эксцентриков *41*. Прижимной валик *36* сидит на оси *43*, которая своими цапфами входит в отверстие боковин малой скобы *44*. Малая скоба *44* соединена со скобой *39* штифтом *54*, который расположен в средней их части. Штифт *54* скрепляет скобы с некоторой слабиной и позволяет верхней скобе вращаться относительно нижней на небольшой угол, ограничиваемый плоскими пружинами. Для обеспечения поворота на штифт *54* надета тонкая шайба, вследствие чего между скобами образуется небольшой зазор. Следовательно, усилие пружин *37* через нижнюю скобу передается малой скобе *44* и прижимному валику *36* практически в одной точке. Этим достигается то, что валик *36* равномерно прижимается к тянущему валику по всей длине, вследствие чего устраняется возможность его перекоса. Этому же способствуют и резиновые кольца прижимного валика.

На малой скобе укреплен лоток *53*, направляющий ленту и предохраняющий ее от попадания в стойку тянущего валика. Для этой цели на лотке со стороны, обращенной к валику, имеются выступы, которые входят в выточки между кольцами тянущего валика.

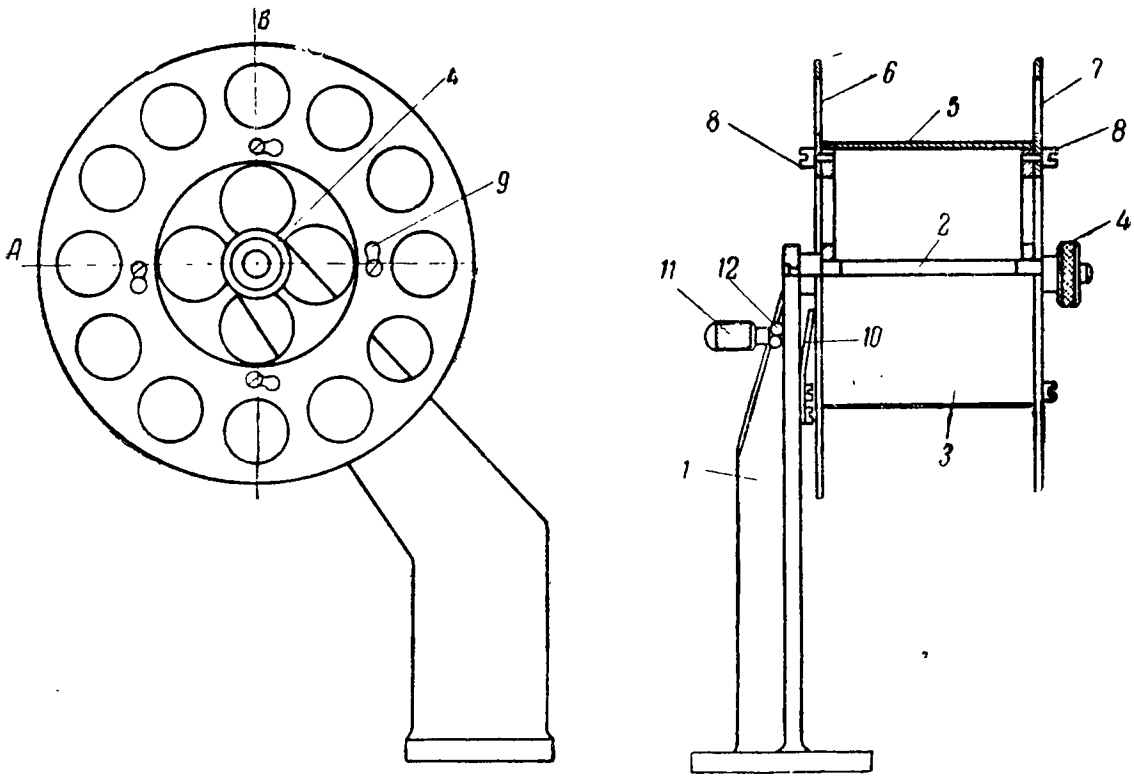
Катушка бумажной ленты надевается на барабан, устройство которого показано на рис. 39. Кронштейн *1* установлен на основании регистрирующего прибора. В его верхней части укреплена ось *2*, на которую надевается барабан *3*. Гайка *4*,



Р и с. 38. Разрез лентопротяжного механизма:

3 — червяк; *4* — стойка червяка; *5* — червячное колесо; *6* — ось тянущего валика; *33* — скоба тянущего валика; *34* — тянущий валик; *35* — крышка шарикоподшипника; *36* — прижимной валик; *37* — пружина прижимного валика; *38* — натяжной винт; *39* — нижняя скоба; *40* — ручка для отвода прижимного валика; *41* — эксцентрик; *42* — ось скобы; *43* — ось прижимного валика; *44* — малая скоба прижимного валика; *46* — побегушка; *50* — шайба; *51* — угольник натяжных винтов; *52* — гайка натяжных винтов; *53* — лоток; *54* — штифт

навернутая на ось *2*, удерживает барабан на оси, но не зажимает туго, так что барабан может вращаться с небольшим трением. Барабан состоит из корпуса *5* и двух дисков *6* и *7*, соединенных с корпусом винтами *8*. Диск *7* съемный; чтобы его снять, надо отвернуть винты *8* на один-два оборота, повернуть диск относительно корпуса так, чтобы часть отверстия *9* бо́льшего диаметра подошла под головки винтов *8*, и отнять диск от корпуса. При этом винты *8* свободно проходят через отверстия *9*. После того как катушка ленты будет надета на барабан, диск устанавливают на место и закрепляют винтами.



Р и с. 39. Барабан для ленты:

1 — кронштейн; *2* — ось барабана; *3* — барабан; *4* — гайка; *5* — корпус барабана; *6*, *7* — диски; *8* — винты крепления дисков; *9* — фасонное отверстие для винтов *8*; *10* — тормозная пружина; *11* — регулировочный винт; *12* — контргайка

Слишком слабое вращение барабана и самопроизвольное разматывание ленты предотвращаются плоской пружиной *10*, одним концом укрепленной на кронштейне. Другой конец ее нажимает на стенку корпуса барабана. Нажатие пружины регулируется винтом *11* с контргайкой *12*.

Электропривод. Тянущий валик приводится во вращение электромотором при помощи червячной передачи.

Электромотор *1* (рис. 37) при помощи муфты *2* соединен с валиком червяка *3*, который вращается в двух шарикоподшипниках, установленных в стойке *4*. Червяк ведет червячное колесо *5*, которое закреплено на оси *6* тянущего валика. Передаточное число червячной пары равно 1/50 и при числе оборотов мотора

3000 *об/мин* этот валик делает 60 оборотов в минуту или 1 оборот в секунду, что соответствует скорости ленты 100 *мм/сек*. Отсюда следует, что длина окружности тянущего валика имеет строго определенную величину, равную 100 *мм*. Ось тянущего валика вращается в двух шарикоподшипниках, один из которых заделан в скобе *33*, а другой в задней стенке стойки *4*.

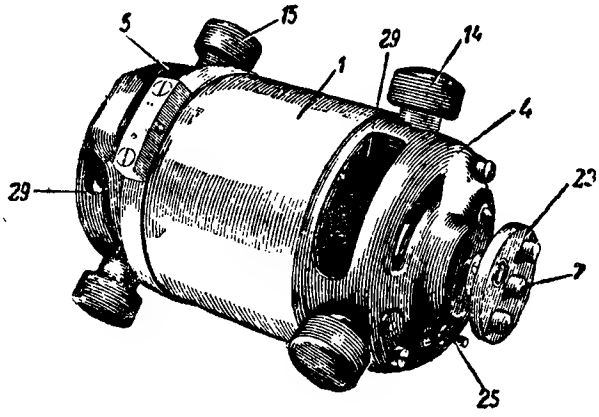


Рис. 40. Внешний вид мотор-конвертера:

1 — магнитная система; *4* — крышка контактных колец; *5* — крышка коллектора; *7* — ось якоря; *14* — щеткодержатель колец; *15* — щеткодержатель коллектора; *23* — половинка муфты; *25* — болты для проводников; *29* — отверстия для осмотра коллектора и колец

Муфта *2* состоит из двух половин, одна из которых укреплена на оси червяка, а другая на оси мотора. На каждой половине муфты имеется по два пальца, которые входят в отверстия кожаной прокладки *7*. В прокладке *7* имеются четыре отверстия, которые расположены на двух ее взаимноперпендикулярных диаметрах. Благодаря этому пальцы половинок муфты соприкасаются не непосредственно, а через кожу, что обеспечивает достаточно плавную передачу и исключает толчки и удары.

Электромотор установлен на специальной подставке *8* и закреплен на ней скобой *9*.

Электромотор. Для приведения в движение ленты применяется электромотор специальной конструкции, который называется мотор-конвертером. Этот мотор отличается тем, что он может работать от постоянного и переменного тока, что достигается путем использования его якорной обмотки одновременно в схеме синхронного мотора и в схеме шунтового мотора постоянного тока.

Магнитная система *1* мотора (рис. 40 и 41), изготовленная из мягкого железа, имеет два полюсных наконечника *2*, на которые намотана обмотка *3* возбуждения.

Магнитная система и крышка *4* стягиваются вместе болтами *22*. Крышка *5* притягивается к магнитной системе винтами *26*, для чего на магнитной системе имеются гребни *27*, а на крышке *5* приливы *28* с радиальными пазами для поворота крышки при регулировке.

Якорь *6* набран из пластин, штампованных из специального железа, и плотно насажен на ось *7*. Вдоль якоря идут пазы *8*, в которых уложена якорная обмотка *9*. С одной стороны якоря, по той же оси *7* установлен коллектор *10*, состоящий из отдельных пластин красной меди, которые изолированы одна от другой и от основания коллектора пластинками из изолирующего материала. С другой стороны якоря устано-

влены контактные кольца *11*, которые также изолированы одно от другого и от остальных деталей якоря. Кольца и пластины коллектора соединяются с обмоткой якоря при помощи специальных проводников. Якорь, кольца и коллектор укреплены на оси гайками *12*.

Крышка *4* закрывает контактные кольца *11* и одновременно служит основанием для установки шарикоподшипника *13* и

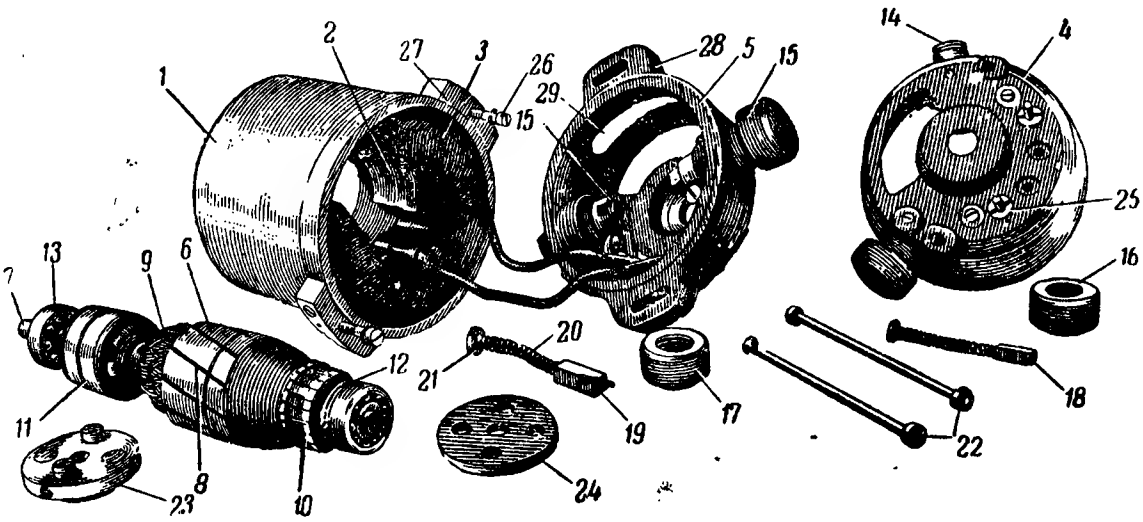


Рис. 41. Детали мотор-конвертера:

1 — магнитная система; *2* — полюсные наконечники; *3* — обмотка возбуждения; *4* — крышка контактных колец; *5* — крышка коллектора; *6* — якорь; *7* — ось якоря; *8* — пазы для обмотки; *9* — обмотка; *10* — коллектор; *11* — контактные кольца; *12* — гайка крепления якоря; *13* — шарикоподшипник; *14* — щеткодержатель колец; *15* — щеткодержатель коллектора; *16, 17* — колпачки щеткодержателей; *18* — щетка контактных колец; *19* — щетка коллектора; *20* — пружина щетки; *21* — латунный колпачок; *22* — стяжные болты; *23* — половинка муфты; *24* — кожаная прокладка; *25* — болты для проводников; *26* — винт крепления крышки; *27* — гребень для крепления крышки; *28* — прилив; *29* — отверстия для осмотра коллектора и колец

щеткодержателей колец *14*. Крышка *5* закрывает коллектор *10* и, кроме того, она также служит основанием для шарикоподшипника и для установки щеткодержателей коллектора *15*.

Щеткодержатели изготовлены из латуни и изолированы от крышек изолирующими втулками.

В щеткодержателях устанавливаются щетки для соединения обмотки якоря с источниками питания.

В моторе применяются угольные щетки, которые обеспечивают надлежащий контакт; при наличии таких щеток коллектор и кольца мало изнашиваются.

Щетки *18* контактных колец меньше щеток *19* коллектора, так как через последние идет значительно больший ток, нежели через щетки колец. Щетка прижимается к коллектору пружиной *20*, которая упирается в латунный колпачок *21*. Колпачок *21* прижимается к щеткодержателю эбонитовым колпачком *17*, внутри которого имеется резьба. Колпачок *21* и щетка соединены медным гибким проводником, пропущенным внутри пружины.

Щеткодержатели *14* в крышке *4* установлены в разных плоскостях и под некоторым углом один к другому, величина которого произвольна, так же как произвольно положение самой крышки относительно магнитной системы *1*.

Щеткодержатели *15* установлены в одной плоскости, в диаметрально противоположных точках крышки *5*. Положение самой крышки относительно магнитной системы строго определенно и отмечено специальной меткой. В случае отсутствия такой метки при разборке мотора ее необходимо нанести.

В процессе эксплоатации станции необходимость в разборке мотора возникает чрезвычайно редко, что объясняется хорошим качеством его. Для избежания разборки необходим также тщательный уход за мотором. Уход заключается в своевременной чистке коллектора и в периодической смазке подшипников.

Чтобы снять мотор, отъединяют проводники от соединительных болтов *25* на обеих крышках мотора, замечая при этом, к какому болту присоединяется соответствующий провод; вывинчивают винты, крепящие скобу *9* (рис. 37), и снимают ее; осторожно приподняв мотор, вынимают его из подставки *8*, при этом муфта *2* разъединяется, и пальцы левой ее половины, сидящей на оси мотора, выходят из соответствующих отверстий кожаной прокладки. Установка мотора производится в обратном порядке. При этом необходимо следить, чтобы пальцы муфты попали в соответствующие отверстия.

Электрические данные мотора: питание 24 *в*, 2—4 *а*; число полюсов *2*; обмотка якоря: число витков 1056, провод ПЭШО-0,29 *мм*, сопротивление 4,5 *ом*; обмотка возбуждения: число витков 1100; провод ПЭН-0,27 *мм*; сопротивление 2×48 *ом*.

Электрическая схема стабилизации мотора

Мотор-конвертер работает от постоянного и от переменного токов, для чего он имеет специальную электрическую схему, которая приведена на рис. 42.

Якорь мотора имеет обмотку *А*, которая соединена с коллектором *Б* и образует якорную обмотку нормального шунтового мотора. В то же время эта обмотка разделена на две половины и две противоположные точки ее проводниками *а* и *б* соединены с кольцами *В*. Со стороны колец мотор представляет собой нормальный синхронный мотор, главным свойством которого является способность давать строго постоянное число оборотов, определяемое частотой питающего его источника переменного тока. При этом синхронный мотор предварительно должен быть раскручен каким-либо другим мотором до нормального числа оборотов.

На полюсных наконечниках намотана обмотка *Г* возбуждения. Эта обмотка присоединена к источнику постоянного тока, так же как и обмотка якоря, которая соединена с источником

постоянного тока через коллектор *Б* и прилегающие к нему щетки.

Через кольца *В* к обмотке якоря подводится переменный ток от вторичной обмотки трансформатора камертонного генератора.

Обмотки мотора рассчитаны таким образом, что основную часть энергии, необходимой для движения ленты, мотор разви-

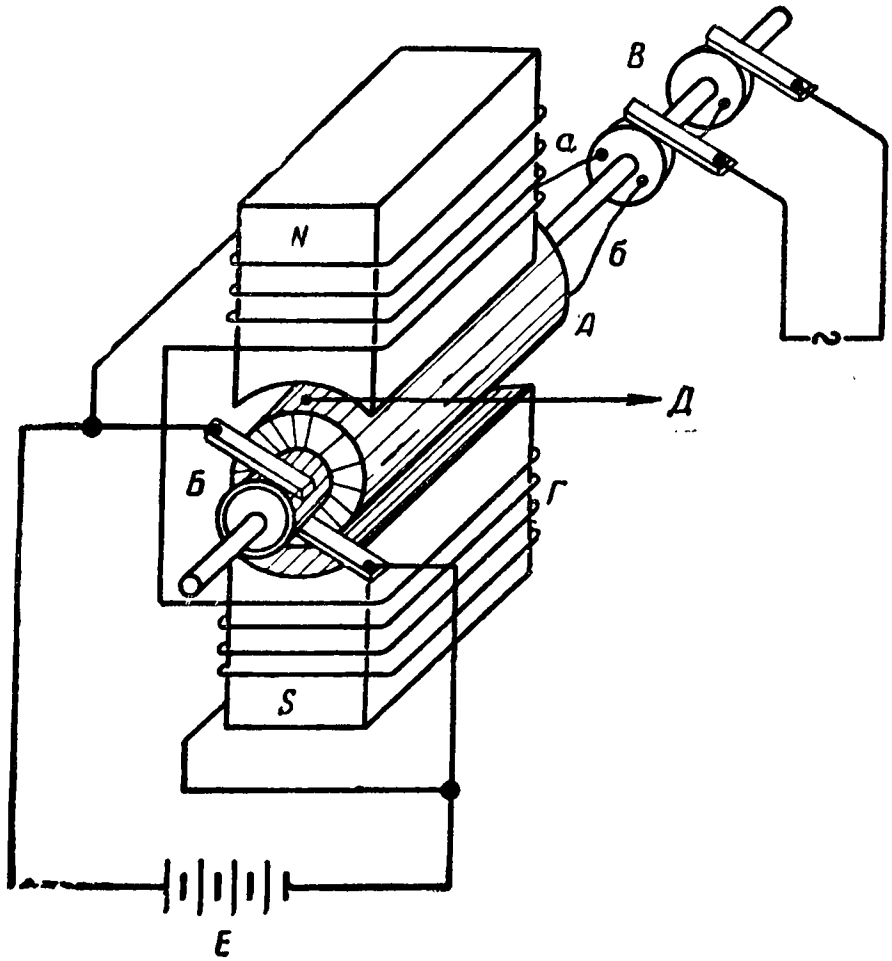


Рис. 42. Электрическая схема мотор-конвертера:
А — обмотка якоря; *Б* — коллектор; *В* — кольца; *Г* — обмотка возбуждения; *Д* — направление силы вращения; *Е* — батарея; *N* и *S* — полюса мотора

вает за счет питания якоря, через коллектор, непосредственно от аккумуляторной батареи, т. е. своей частью, которая является обычным шунтовым мотором постоянного тока. Со стороны коллектора в якорь мотора идет сравнительно большой ток, и поэтому щетки коллектора имеют большие размеры, чем щетки колец.

Со стороны камертонного генератора через кольца *В* в обмотку якоря поступает значительно меньший ток, необходимый только для стабилизации числа оборотов якоря.

По законам электротехники токи, проходящие по цепи от различных источников, можно рассматривать независимо один от другого, считая, что каждый из этих токов действует

в цепи совершенно самостоятельно, как будто бы другой ток отсутствует. На основании этого можно отдельно рассматривать действие постоянного тока, поступающего через коллектор, и действие переменного тока, поступающего через кольца, имея в виду при этом, что ток, поступающий в обмотку возбуждения $Г$, создает в магнитной системе между полюсами N и S постоянное магнитное поле.

Известно, что ток, проходя через проводник, создает вокруг него магнитное поле. Такое магнитное поле создается вокруг проводников обмотки якоря, когда через них пропускается постоянный ток от аккумуляторной батареи. Так как проводники расположены вдоль якоря, то в результате взаимодействия поля обмотки возбуждения и поля проводников якоря верхние (на рисунке) проводники как бы выталкиваются из поля обмотки возбуждения в направлении $Д$, указанном на рис. 42 стрелкой. Возникающие при этом в каждом проводнике силы заставляют перемещаться и якорь, с которым они жестко связаны.

Сила, выталкивающая проводник из поля, тем больше, чем ближе расположен проводник к плоскости, проходящей через середину обмоток возбуждения. Силы, возникающие в каждом отдельном проводнике, складываются в одну равнодействующую силу, заставляющую якорь вращаться. Благодаря тому что при помощи коллектора ток подводится всегда к тем проводникам якоря, которые находятся в данный момент под полюсными наконечниками, якорь вращается непрерывно до тех пор, пока через его обмотку течет постоянный ток.

Совершенно другое явление происходит в якоре, если его обмотку питать непрерывно переменным током через кольца B. В этом случае ток, проходя по проводникам якоря, также создает вокруг них магнитные поля.

Однако вследствие отсутствия коллектора магнитное поле каждого проводника изменяется не в зависимости от положения его относительно полюсных наконечников, а только в зависимости от направления и силы переменного тока, питающего обмотку.

При этом магнитные поля всех проводников складываются таким образом, что якорь становится электромагнитом с явно выраженными двумя полюсами N и S.

Напряженность магнитного поля и направление силовых линий этого электромагнита определяются только силой и направлением тока.

На рис. 43 представлена диаграмма работы якоря в течение одного периода или, что то же самое, в течение одного оборота. Здесь якорь показан в виде магнита с явно выраженными полюсами. Обмотка возбуждения изображена постоянными магнитами N_1 и S_1. Кривая тока (синусоида) изображена на том же рисунке внизу. Будем рассматривать якорь уже раскрученным до синхронного числа оборотов каким-либо внешним источником движения.

В положении *1*, когда ток в якоре равен нулю, якорь продолжает вращаться за счет энергии, запасенной якорем во время предыдущего движения. В положении *2* в обмотке якоря уже идет ток, и якорь становится магнитом с полюсами *N* и *S*, которые отталкиваются от одноименных магнитов возбуждения N_1 и S_1. Это отталкивание продолжается до тех пор, пока якорь не пройдет нейтральное положение *3*, после чего при сохранившейся полярности якоря полюса его будут уже притягиваться к полюсам магнитов возбуждения. При этом сила,

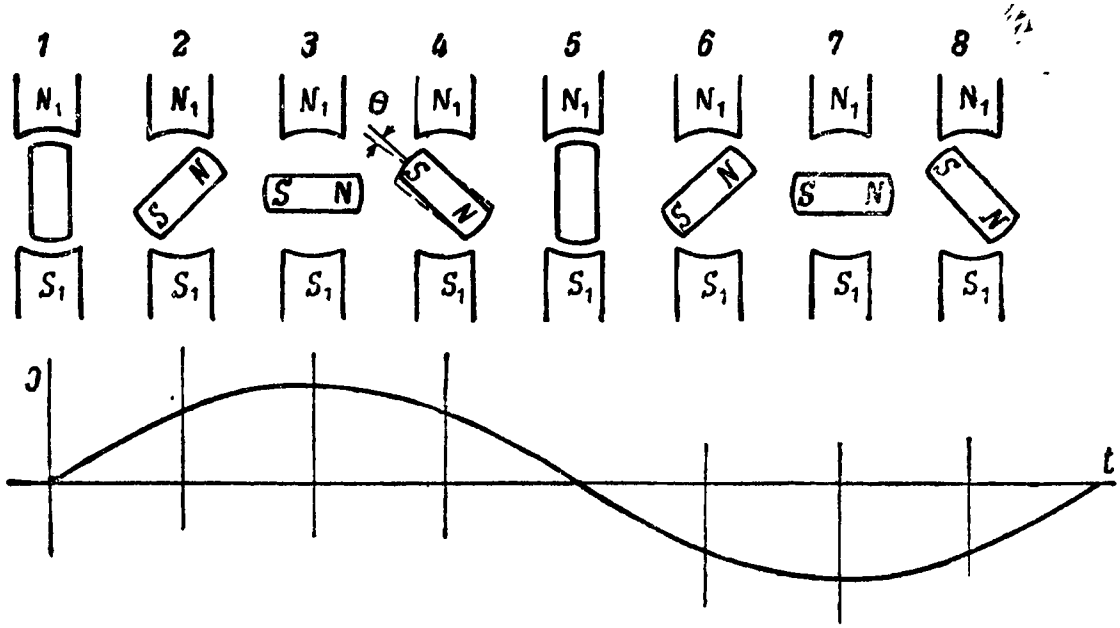


Рис. 43. Диаграмма процесса синхронизации:
N_1S_1 — полюса электромагнитов; *N* и *S* — полюса якоря; *I* — ток в цепи якоря; *t* — время

действующая на якорь, будет наибольшей. Таким образом, за время, когда якорь совершает полоборота, на него действует сила отталкивания или притяжения двух электромагнитов, которая и является движущей силой, вращающей якорь синхронного мотора.

В течение второй половины оборота, благодаря тому, что направление тока в обмотке якоря изменилось на обратное, описанный выше процесс повторяется.

Выше было сказано, что в станции СЧЗМ-36 электромотор является комбинированным мотором, в котором его часть, составляющая шунтовой мотор постоянного тока, дает главную долю энергии для раскручивания якоря до синхронного числа оборотов, а его синхронная часть предназначена только для поддержания стабильного числа оборотов якоря.

При увеличении нагрузки на ось якоря последний несколько отстает от того положения, которое он должен был бы занимать в данный момент времени при отсутствии нагрузки. Такое отставание показано на рис. 43 для положения *4* пунктиром. Угол Θ отставания якоря от соответствующего ему в этот

момент тока будет тем больше, чем больше нагрузка на оси якоря. Однако якорь будет продолжать вращаться с тем же неизменным числом оборотов, и только забираемая им от камертонного генератора мощность увеличивается. Эта мощность будет затрачена на преодоление сопротивления нагрузки, и число оборотов не уменьшится.

При уменьшении нагрузки якорь может обогнать ток на некоторый угол и при этом произойдет обратное явление — в якоре будет возникать э. д. с., и уже сам мотор пошлет ток во внешнюю цепь, т. е. в данном случае в камертонный генератор, благодаря чему мотор получит некоторую дополнительную нагрузку, и число его оборотов не возрастет.

Следовательно, при колебаниях нагрузки рассмотренный мотор будет поддерживать постоянное число оборотов за счет потребления энергии от камертонного генератора при увеличении нагрузки и за счет отдачи энергии в камертонный генератор при уменьшении нагрузки.

Такая синхронная работа мотора возможна только в некоторых пределах изменения мощности; при больших нагрузках синхронный мотор выпадает из синхронизма.

Мотор-конвертер при выпадении его из синхронизма не останавливается и продолжает работать за счет шунтового мотора. Однако при работе РП случаи перегрузки почти не наблюдаются, и в этих условиях мотор-конвертер работает весьма стабильно.

Число оборотов мотора 3 000 в минуту, или 50 *об/сек*; следовательно, при частоте камертона в 50 *ец* камертонный генератор посылает в мотор 100 импульсов в секунду, чем и обеспечивается строго постоянная скорость вращения якоря.

Цепь пуска и остановки регистрирующего прибора

Для запуска станции, до момента прихода к звукоприемникам звуковой волны выстрела, предназначен предупредитель, снабженный пусковой кнопкой. Разрывая при помощи этой кнопки цепь линейного реле, запускают регистрирующий прибор. Кроме того, запустить регистрирующий прибор можно и нажав кнопку „пуск", помещающуюся на самом приборе.

Останавливают регистрирующий прибор, во всех случаях нажимая кнопку „остановка".

Кроме описанных ранее приборов поста предупреждения, в цепь пуска включены линейное реле и пусковое реле.

Линейное реле представляет собой поляризованное реле типа Сименса (рис.44). На эбонитовом основании *1* установлены постоянный магнит *2* и скоба *3* из мягкого железа. В основании магнита на оси *5* установлен якорь *4*. Якорь на оси *5* может перемещаться в зазоре между полюсными наконечниками *6*, которые в скобе *3* сидят на резьбе. На полюсные наконечники надеты катушки *7*, по которым пропускается ток, управляющий

работой реле. В зависимости от силы и направления тока якорь может быть притянут одним из полюсных наконечников и прижат таким образом к соответствующему контакту K_1 или K_2.

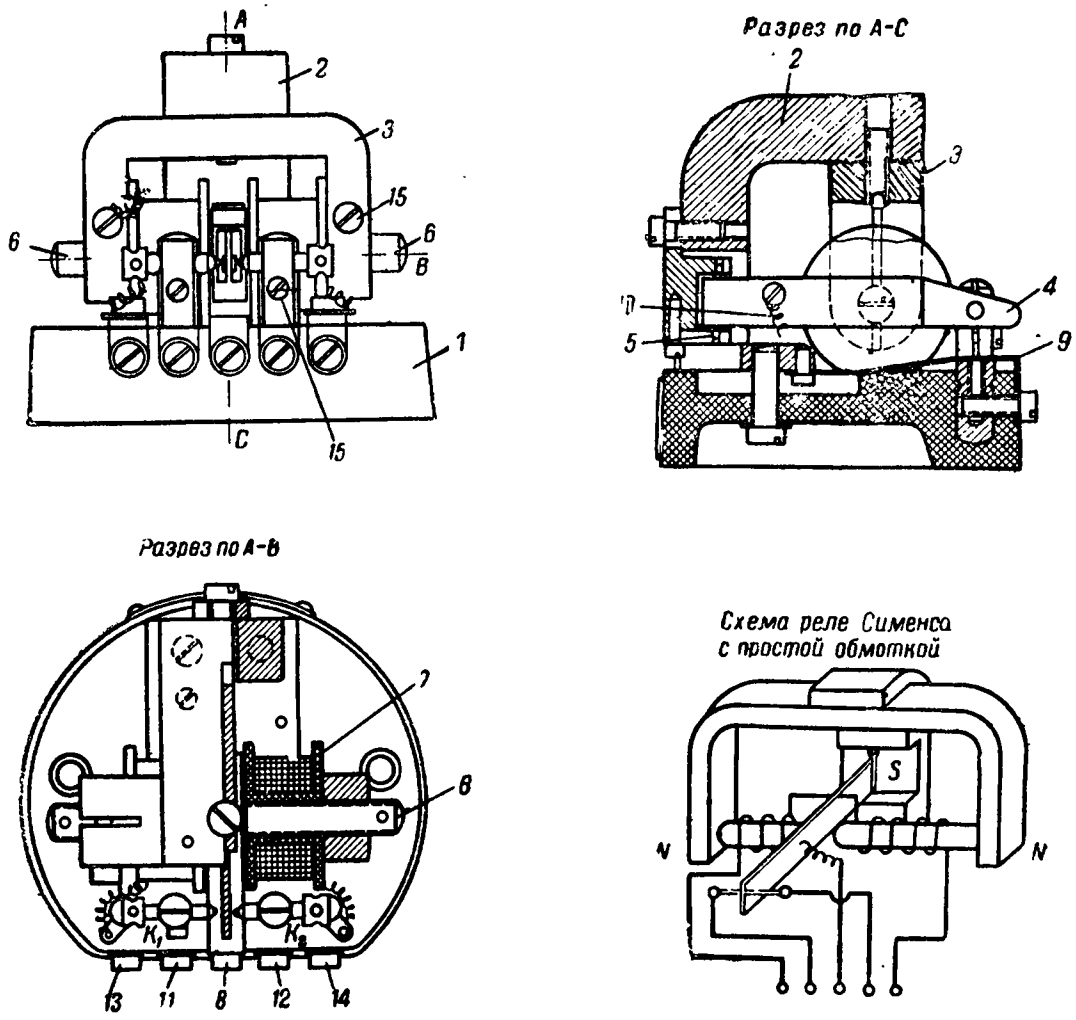


Рис. 44. Линейное реле:

1 — основание; *2* — постоянный магнит; *3* — скоба; *4* — якорь реле; *5* — ось якоря *6* — полюсные наконечники; *7* — катушка реле; *8* — зажимы якоря; *9* — соединительная полоска; *10* — соединительный проводник; *11, 12* — зажимы контактов K_1 и K_2; *13, 14* — зажимы обмотки реле; *15* — стопорящие винты

Ток подводится к среднему зажиму *8*. От зажима *8* по соединительной полоске *9* и проводнику *10* ток попадает в якорь *4* и отсюда, в зависимости от положения якоря, переходит через контактный винт K_1 или K_2 к зажимам *11* или *12*.

Концы катушек *7* соединены с зажимами *13* и *14*.

Вращая полюсные наконечники *6* и контактные винты K_1 и K_2, якорь необходимо отрегулировать так, чтобы при наличии тока в катушках *7* он был притянут к контакту K_2, а при разрыве цепи катушек силой постоянного магнита прижимался к контакту K_1. Для регулировки реле в его полюсных наконечниках и контактных винтах имеются отверстия и шлицы.

Для того чтобы контактные винты и полюсные наконечники самопроизвольно не отвинчивались, они после регулировки зажимаются винтами *15*, которые стягивают прорези, сделанные в скобе *3* и в стойках контактных винтов K_1 и K_2.

Пусковое реле типа завода „Красная заря" (рис. 45) неполяризованное и работает только тогда, когда в его об-

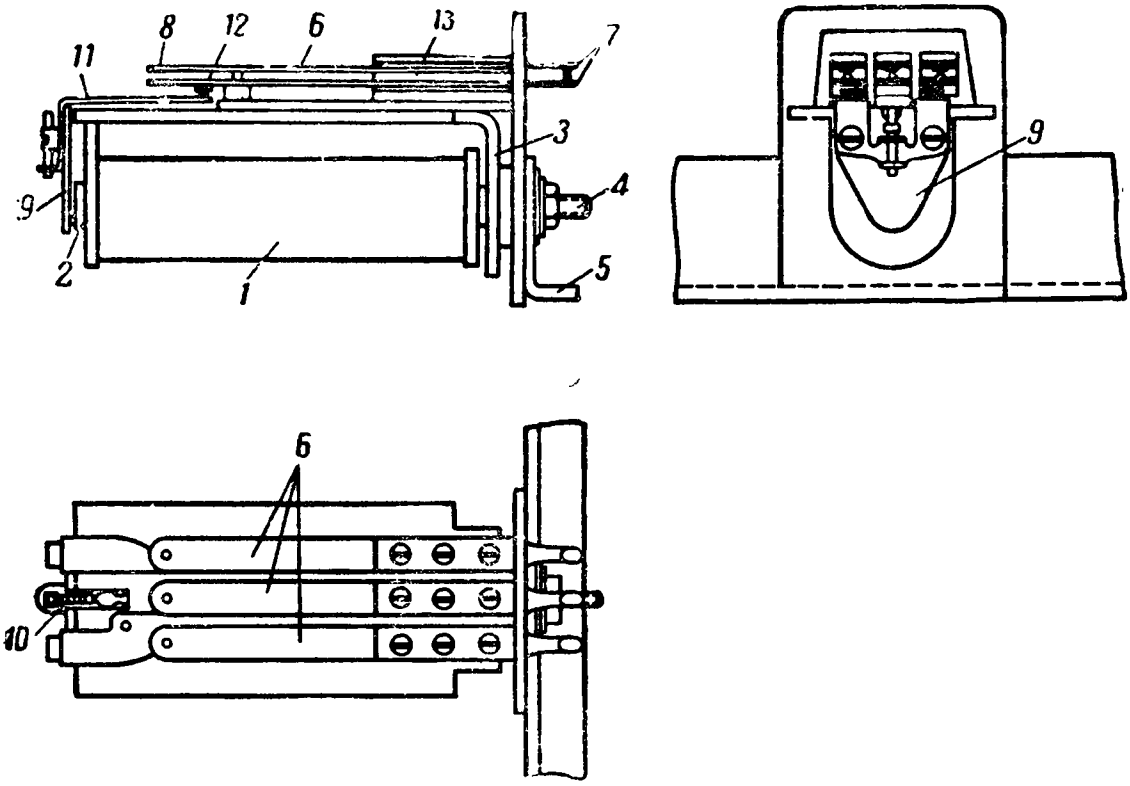


Рис. 45. Пусковое реле:

1 — обмотка; *2* — сердечник; *3* — угольник; *4* — винт; *5* — стойка; *6* — контактные пластины; *7* — концы пластин для присоединения монтажных проводов; *8* — контакты; *9* — якорь реле; *10* — пружина якоря; *11* — пластина якоря; *12* — переключающий кулачок; *13* — эбонитовая прокладка

мотку *1*, намотанную на сердечнике *2*, подается ток. Сердечник *2* и угольник *3* крепятся винтом *4* к угловой стойке *5*. На угольнике укрепляется пять групп контактных пластин *6*. Пластины изолированы одна от другой и от угольника *3* эбонитовыми прокладками *13*. К концам *7* пластин припаиваются соединительные провода. На другом конце пластин имеются контакты *8*. На ребре угольника *3* может вращаться якорь *9*, который пружинкой *10* постоянно оттягивается от сердечника *2*.

Когда якорь оттянут от сердечника, пластина *11*, соединенная с якорем, опускается на угольник *3* и не нажимает кулачками *12* на контактные пластины *6*. Если в обмотку *1* поступает ток, сердечник *2* намагничивается, и якорь притягивается к сердечнику. При этом пластинка *11* поднимается и кулачками *12* замыкает контактные пластины. Чтобы контактные пластины различных групп не соединялись между собой, на головки кулачков *12* наклеены изолирующие пластинки.

Электрическая схема цепи пуска регистрирующего прибора состоит из двух отдельных цепей (рис. 46) [1]. Первая —

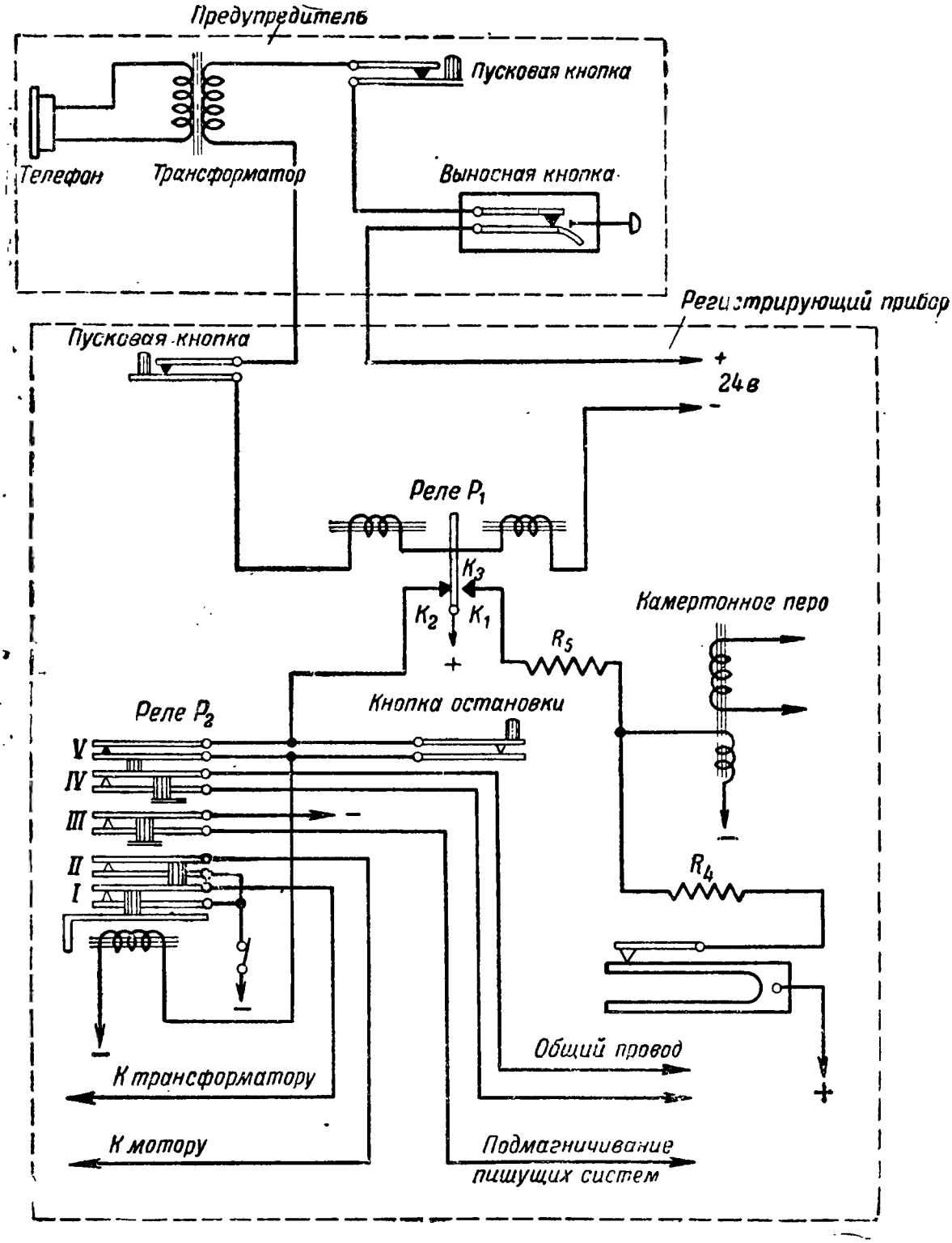


Рис. 46. Электрическая схема пусковой цепи

цепь предупредителя и линейного реле P_1 — управляет работой пускового реле P_2; вторая — цепь обмотки пускового реле, которое собственно и производит запуск станции. Пусковое

[1] Незачерненные на схеме контакты означают разрыв цепи.

реле P_2 имеет пять пар контактов, четыре из которых в положении „перед пуском" разомкнуты и только после нажима пусковой кнопки включают питание всех механизмов регистрирующего прибора.

Если станция развернута и подготовлена к пуску, то ее пусковое реле P_2 и линейное реле P_1 находятся в положении, показанном на рис. 46, т. е. у реле P_2 все контакты, кроме пары V, разомкнуты, а у реле P_1 якорь соединен с контактом K_2. Кнопки предупредителя и кнопка пуска на регистрирующем приборе замкнуты, и ток от плюса батареи через линию связи, предупредитель и обмотки реле P_1 приходит обратно в батарею. Благодаря этому якорь реле P_1 прижат к контакту K_2 и подает плюс к обмотке пускового реле P_2, другой конец которой соединен непосредственно с минусом батареи.

В этот провод последовательно включена пара V контактов реле P_2, которая, будучи замкнутой, блокирует реле, т. е. поддерживает его якорь притянутым до тех пор, пока в цепи его идет ток.

Следовательно, в положении „перед пуском" якорь реле P_2 притянут, и поэтому все его контакты за исключением контактов V разомкнуты. При этом контакты IV выключают пишущие системы из цепи звукоприемников путем разрыва общего провода между переходным щитком и пишущими системами. Контакты III выключают ток подмагничивания пишущих систем. Контакты II выключают питание мотора, а контакты I прерывают подачу тока к средней точке трансформатора стабилизации.

Если при таком положении электрической схемы нажать одну из пусковых кнопок, то ток в цепи предупредителя прервется и якорь реле P_1 под действием постоянного магнита разомкнет контакт K_2, благодаря чему ток в цепи обмотки пускового реле P_2 также прервется. При этом якорь реле P_2 отойдет от сердечника, все контакты этого реле, за исключением пары V, замкнутся, и механизмы станции, получив питание, придут в действие.

После этого пусковая кнопка может быть отпущена; в цепи предупредителя снова пойдет ток, отчего якорь реле P_1 обратно перейдет к контакту K_2, но станция при этом не остановится, так как цепь обмотки пускового реле P_2 разомкнута (контакты V и кнопка „остановка" разомкнуты).

Для остановки станции необходимо нажать кнопку „остановка", которая включена параллельно контактам V. При этом ток от плюса батареи через якорь реле P_1, контакт K_2 и кнопку „остановка" проходит в обмотку реле P_2 и притягивает его якорь, благодаря чему все контакты размыкаются, выключив питание механизмов регистрирующего прибора, а контакты V замыкаются и блокируют реле до следующего пуска. После этого кнопку остановки можно отпустить, так как контакты V будут уже замкнуты и не позволят механизмам станции притти в движение.

При интенсивной стрельбе бывают случаи, когда станция не останавливается, и запись производится на непрерывно движущуюся ленту. Однако при этом пост предупреждения продолжает подавать сигнал „пуск" на выстрелы, идущие из заданного сектора. Для облегчения дешифрирования эти сигналы автоматически записываются на ленту камертонным пером. Импульсы тока, даваемые камертоном от батареи через сопротивление R_4, пишущая катушка камертонного пера записывает в виде синусоидальной кривой; при этом камертон подает на пишущую катушку плюс от батареи, минус которой соединен непосредственно с катушкой пера.

Для записи сигнала „пуск" катушка камертонного пера соединяется с плюсом батареи помимо камертона. При нажиме пусковой кнопки якорь реле P_1 перекидывается и замыкает контакт K_1. В этом случае ток от плюса батареи через контакт K_1 и сопротивление R_5 попадает непосредственно в камертонное перо и дальше на минус батареи. Так как сопротивление R_5 меньше, чем сопротивление R_4, то при замыкании контактов K_1 в катушку камертонного пера идет ток большей силы, и перо записывает импульс, хорошо заметный на кривой записи масштаба времени. Чтобы этот импульс был достаточно резким и не смазывал записи масштаба времени, пусковую кнопку следует нажимать резким, но не сильным движением пальца и сейчас же отпускать.

Цепь проверки нажима перьев и снятия параллакса

Регистрирующий прибор оборудован устройством, позволяющим проверять нажим перьев на бумагу и делать его одинаковым. Кроме того, это же устройство позволяет снять параллакс всех перьев.

В цепь проверки входит переключатель *9* (рис. 17), установленный на пульте управления, и импульсный диск *45* (рис. 37). Переключатель позволяет переключать все пишущие системы из рабочей цепи в цепь проверки.

Устройство переключателя показано на рис. 47. На двух планках *1* собрано десять групп контактных пластин *2*, изолированных одна от другой и от планок *1* эбонитовыми прокладками *3* и втулками *4*. К нижним концам пластин припаиваются монтажные провода, а на верхних установлены контакты *5* и эбонитовые передаточные столбики *6*. Пластины переключаются фасонным эбонитовым валиком *7*, который вращается на оси *8* в стойках *9*. Стойки соединены с планками *1* и составляют основание переключателя. Переключатель имеет три положения, фиксируемые зубчатым диском *10*, сидящим на оси *8*. Зубья диска упираются в ролик *11*. Ролик вращается на оси *12*, укрепленной в рычаге *13*. Рычаг *13* свободно вращается на оси *14* и прижимается к зубчатому диску пружиной *15*. При вращении валика *7* диск *10*, действуя на ролик *11*, своими зубьями отжи-

мает рычаг до тех пор, пока ролик не войдет в соседнюю впадину между зубьями, чем и зафиксируется новое положение переключателя. Валик *7* вращается ручкой *16*, под которой на пульте управления укреплена табличка с надписями, определяющими включение цепи, соответствующее положению валика *7*.

Пять групп контактных пластин, расположенных с правой стороны, и одна группа (первая со стороны зубчатого диска *10*) с левой стороны переключателя предназначены для переключения пишущих систем и соответствуют группам, обозначенным на рис. 48 цифрами от *1* до *6*. Остальные группы производят дополнительные переключения при переходе на одну из проверок.

Поверхность валика *7* против соответствующих групп пластин на той части цилиндра, при соприкосновении с которой пластины не должны переключаться, срезана. Для переключения нажимают на цилиндрическую часть валика. При этом (см., например, разрез *E—F*, рис. 47) пластина *а* замыкается со средней пластиной, тогда как пластина *б* под нажимом столбика *6* отходит от этой пластины; столбик *6* зажат между двумя крайними пластинами и свободно проходит в отверстие средней пластины.

Переключатель передней стойкой *9* крепится к верхней панели пульта управления.

Импульсный диск подает в пишущие системы импульсы тока, по записям которых проверяется равномерность нажима перьев и снимается параллакс. Внешний вид импульсного диска показан на рис. 37. На стойке *49* укреплен эбонитовый диск *45*, на котором установлены двенадцать контактов *47*.

Кроме этого, на диске установлено латунное кольцо, к которому подводится минус батареи. На оси тянущего валика сидит побегушка *46*, один конец которой скользит по контактам *47*, а другой по кольцу. Побегушка изолирована от оси валика и при его вращении соединяет поочередно каждый из двенадцати контактов с минусом батареи.

Электрическая схема цепей проверки приведена на рис. 48[1]. На схеме переключатель *3* изображен в рабочем положении, при котором вторичные обмотки *5* трансформаторов звукопостов включены группами пластин *1—6* непосредственно в пишущие системы.

Для включения пишущих систем в цепь проверки нажима перьев переключатель *3* должен быть установлен в левое положение. На рис. 48 это переключение схематически обозначено линией *а — а*, связывающей движки *б*, которые указывают, что средние пластины передвигаются из правого положения в левое.

При этом общий провод *в* пишущих систем группами пластин *7* и *8* переключателя отъединяется от общего провода переходного щитка и присоединяется к плюсу батареи. В то

[1] Незачерненные на схеме контакты означают разрыв цепи.

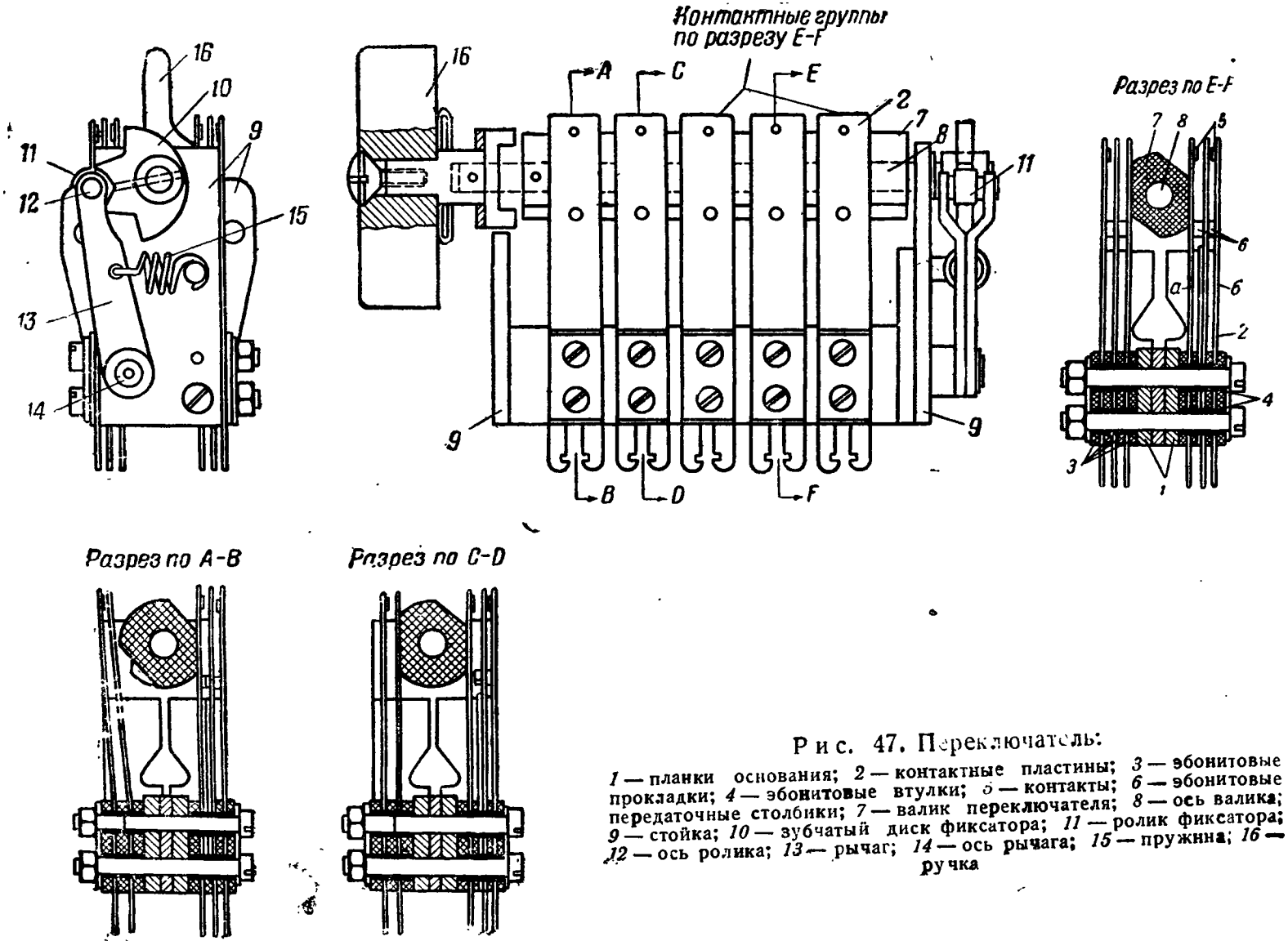


Рис. 47. Переключатель:

1 — планки основания; *2* — контактные пластины; *3* — эбонитовые прокладки; *4* — эбонитовые втулки; *5* — контакты; *6* — эбонитовые передаточные столбики; *7* — валик переключателя; *8* — ось валика; *9* — стойка; *10* — зубчатый диск фиксатора; *11* — ролик фиксатора; *12* — ось ролика; *13* — рычаг; *14* — ось рычага; *15* — пружина; *16* — ручка

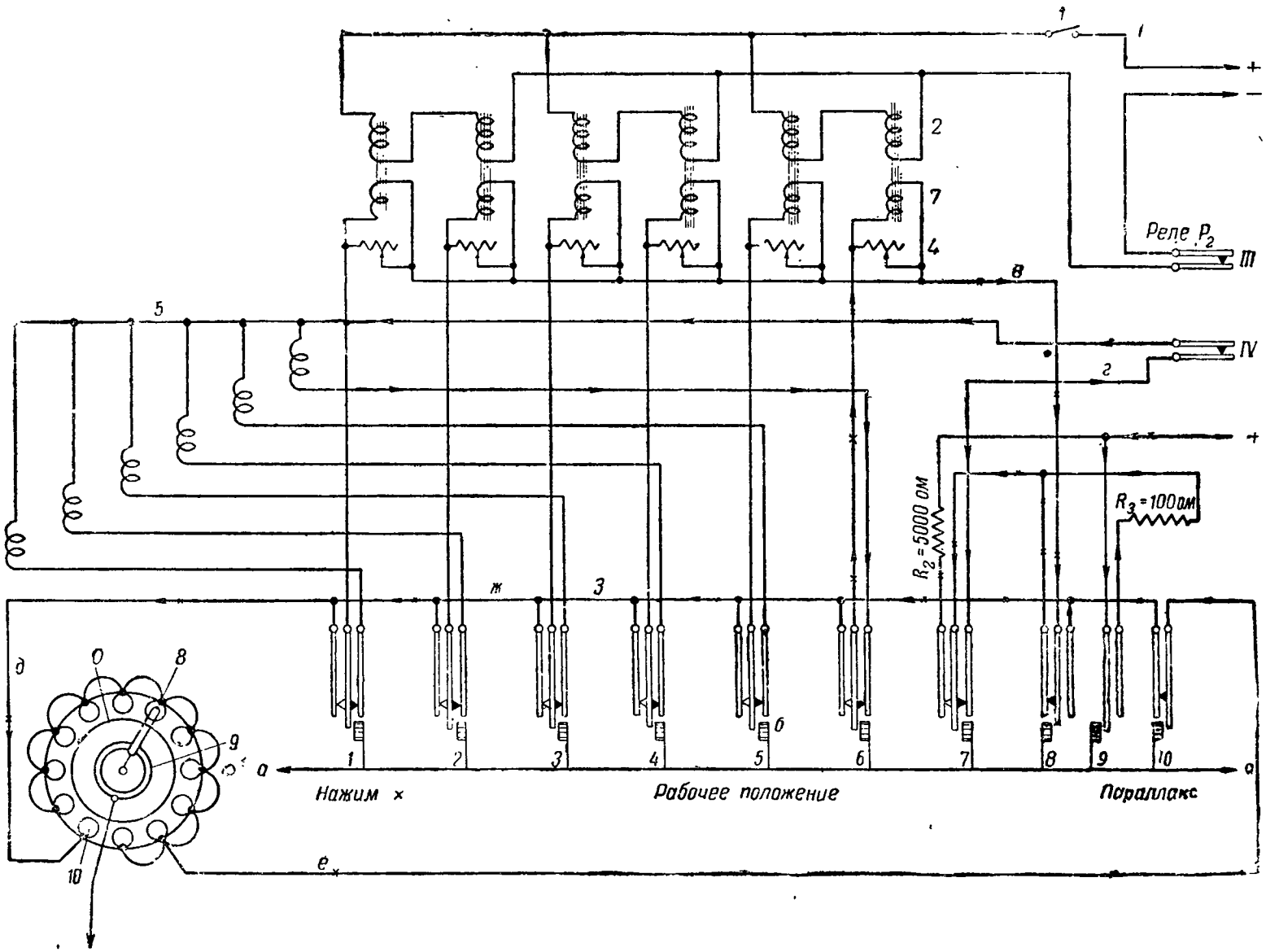


Рис. 48. Схема цепи проверок:

1 — выключатель цепи подмагничивания; *2* — обмотки подмагничивания; *3* — переключатель; *4* — шунты; *5* — вторичные обмотки трансформаторов звукопостов; *6* — импульсный диск; *7* — пишущие катушки; *8* — побегушка импульсного диска; *9* — контактное кольцо; *10* — контакт цепи параллакса

же время средние пластины групп *1—6* перекидываются справа налево и включают пишущие системы в общий провод *ж*, который через провода *д* и *е* соединяется со всеми контактами импульсного диска *6*. Цепь, образующаяся при указанных переключениях, на рис. 48 обозначена крестиками (нажим ×).

При вращении побегушка поочередно проходит по контактам и замыкает катушки пишущих систем на батарею, благодаря чему в катушки посылается прерывистый ток, который записывается в виде кривой, похожей на синусоиду с частотой 12 *гц*. При этом во все катушки подается ток одинаковой силы, и следовательно, амплитуды записей должны быть равны. Если какое-либо из перьев прижато к ленте сильнее, амплитуда его записи будет меньше и должна быть увеличена.

Увеличивается амплитуда путем уменьшения нажима пера на ленту, для чего вся пишущая система при помощи ручки *18* (рис. 27) осторожно поворачивается в сторону крышки до тех пор, пока амплитуда записи не сравняется с амплитудами записи остальных перьев.

Сигналы для снятия параллакса посылаются в катушки пишущих систем тем же импульсным диском, но с частотой 1 раз в секунду. Для снятия параллакса переключатель ставится в правое положение, чему на рис. 48 соответствует смещение движков *б* вправо. В этом случае средние пластины групп *1—6* будут соединены с правыми пластинами, и следовательно, вторичные обмотки трансформаторов будут также соединены с катушками пишущих систем.

Через пластины групп *7* и *9* плюс батареи подается на общий провод переходного щитка, а переключением пластин группы *8* общий провод *в* пишущих систем соединяется с проводом *ж*.

При этом пластины *10* размыкаются и выключают одиннадцать контактов импульсного диска (провод *е*).

После указанных переключений образуются цепи последовательно соединенных вторичных обмоток трансформатора *5* и катушек пишущих систем *7*, в которые импульс тока посылается один раз за оборот побегушки — только тогда, когда побегушка замыкается с контактом *10*. Эта цепь на рис. 48 отмечена стрелками (параллакс >).

В момент прохождения импульса тока по этой цепи все пишущие системы записывают его одновременно; по началам этих записей снимается параллакс.

При снятии параллакса ток проходит одновременно через все пишущие системы и вторичные обмотки трансформаторов. Эта операция может быть использована для проверки исправности вторичных цепей трансформаторов и линий всех звукопостов, что фактически и производится при снятии параллакса. Если цепь какого-либо поста оборвана, соответствующая пишущая система не дает записи. Однако такая проверка не дает возможности определить место обрыва.

Пульт управления

Пульт управления (рис. 49) предназначен для включения аккумуляторной батареи и соединительного шланга переходного щитка, а также для управления регистрирующим прибором и контроля за его работой.

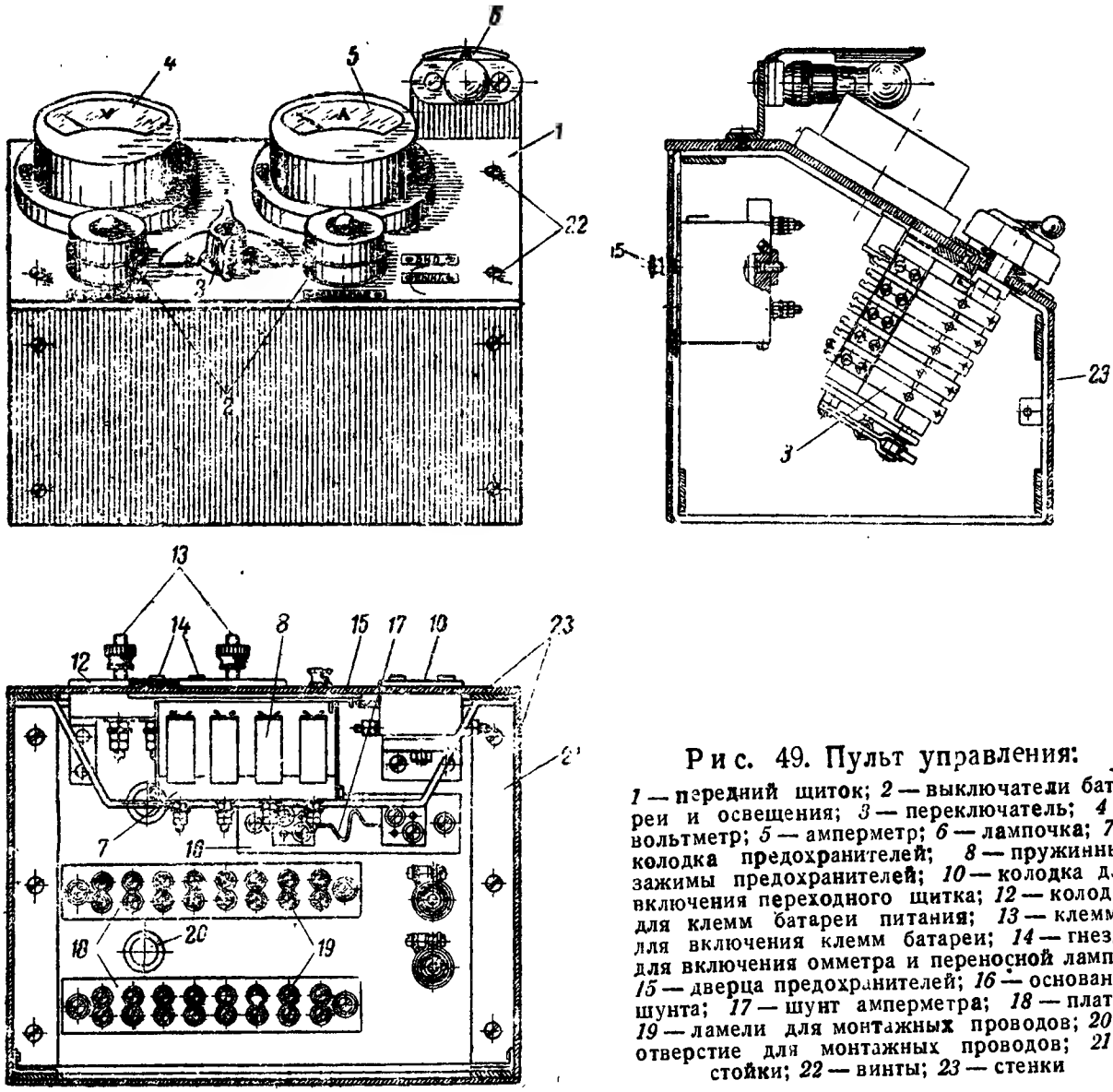


Рис. 49. Пульт управления:

1 — передний щиток; *2* — выключатели батареи и освещения; *3* — переключатель; *4* — вольтметр; *5* — амперметр; *6* — лампочка; *7* — колодка предохранителей; *8* — пружинные зажимы предохранителей; *10* — колодка для включения переходного щитка; *12* — колодка для клемм батареи питания; *13* — клеммы для включения клемм батареи; *14* — гнезда для включения омметра и переносной лампы; *15* — дверца предохранителей; *16* — основание шунта; *17* — шунт амперметра; *18* — платы; *19* — ламели для монтажных проводов; *20* — отверстие для монтажных проводов; *21* — стойки; *22* — винты; *23* — стенки

На верхнем наклонном щитке *1* установлены: выключатели *2* для включения батареи, питающей регистрирующий прибор, и для включения освещения; переключатель *3* для переключения пишущих систем из рабочей цепи в цепь проверки нажима или снятия параллакса; вольтметр *4* для наблюдения за напряжением батареи; амперметр *5* для наблюдения за силой тока, потребляемого регистрирующим прибором, и лампочка *6*, освещающая прибор при работе в темноте.

Внутри пульта на стойках и кронштейнах укреплены: эбонитовая колодка *7* с четырьмя парами пружинных зажимов *8* для трубчатых предохранителей; эбонитовая колодка *10* с десятью

гнездами для включения штепсельной колодки переходного щитка; эбонитовая колодка *12*, на которой установлена пара комбинированных клемм *13* для включения аккумуляторной батареи и две пары гнезд *14* для включения омметра и переносной лампочки.

Одна пара предохранителей *8* включена в цепь питания регистрирующего прибора, другая — в цепь освещения. Предохранители служат для защиты батареи от внезапного разряда при коротком замыкании в цепях прибора или освещения.

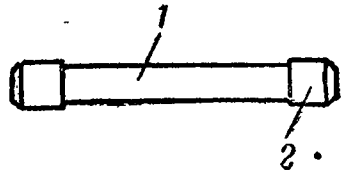


Рис. 50. Трубчатый предохранитель:
1 — стеклянная трубка;
2 — латунные колпачки

Трубчатый предохранитель, или предохранитель Бозе (см. рис. 50), состоит из стеклянной трубки *1*, на концы которой надеты латунные колпачки *2*. Через трубку пропущен проводничок, припаянный к латунным колпачкам. Этот проводник рассчитан на силу тока 15 *а* — для цепи питания РП и на 1,5 *а* — для цепи освещения. Если через него проходит ток, больший расчетного (что может иметь место при коротком замыкании в цепях, питаемых батареей), он расплавляется и выключает батарею, предохраняя ее таким образом от чрезмерного разряда.

Сгоревший предохранитель заменяют новым из комплекта запасных частей, для чего надо открыть дверцу *15* (рис. 49), вынуть сгоревший предохранитель и на его место поставить новый. Новый предохранитель может быть вставлен только после того, как будет найдена и устранена причина, вызвавшая сгорание старого предохранителя.

Колодки *10* и *12* с клеммами и гнездами выведены наружу через заднюю стенку пульта. Колодка с предохранителями установлена внутри пульта; доступ к предохранителям закрывается дверцей *15*.

В нижней части пульта установлен на эбонитовой колодке *16* шунт *17* амперметра и две эбонитовые платы *18* с зажимами *19* для соединения монтажных проводов пульта с монтажными проводами, проходящими через отверстие *20* к механизмам регистрирующего прибора. Провода соединяются с клеммами и гнездами внутри пульта винтами и гайками, только к пластинам переключателя монтажные провода присоединяются пайкой. Основание пульта составляют две изогнутые стойки *21*, к которым винтами *22* крепятся щит *1* и боковые стенки *23*.

Измерительные приборы

Регистрирующий прибор снабжен двумя измерительными приборами — амперметром и вольтметром, установленными на пульте управления. Для проверки цепей РП служит переносный омметр. Кроме того, трансформатор каждого звукового поста снабжен миллиамперметром для измерения силы тока в цепи

микрофона и вольтметром для контроля напряжения аккумуляторной батареи.

На пульте управления РП установлены приборы, данные которых приводятся ниже. Амперметр типа 4МШ со шкалой от 0 до 10 *а*, с отдельным шунтом, установленным в нижней части пульта управления (рис. 49), показывает силу тока, потребляемого всеми механизмами РП станции (за исключением освещения).

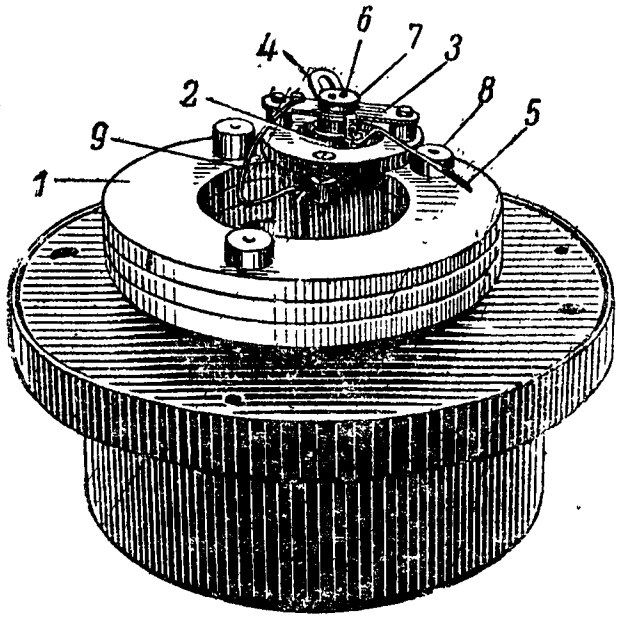


Рис. 51. Амперметр 4МШ:

1 — постоянный магнит; *2* — рамка прибора; *3* — опора рамки; *4* — движок для установки нуля; *5* — стрелка; *6* — винт-опора; *7* — гайка; *8* — стойка для крепления шкалы; *9* — соединительный проводник

Вольтметр типа 4МШ со шкалой от 0 до 35 *в* измеряет напряжение аккумуляторной батареи, питающей станцию. Добавочное сопротивление вольтметра смонтировано внутри самого прибора.

Амперметр 4МШ показан на рис. 51. Между полюсами подковообразного постоянного магнита *1* установлен механизм прибора. Механизм состоит из рамки *2*, вращающейся на двух опорах *3* (нижней опоры на рисунке не видно) в кольцевом зазоре, образованном полюсными наконечниками и железным цилиндром, помещенным между полюсами магнита. Ось рамки оканчивается двумя остриями, которыми она упирается в конусные углубления винтов *6*, ввинченных в опоры и законтренных гайками *7*.

Ток в один конец обмотки рамки попадает через спиральный волосок, сидящий на оси рамки. Другой конец волоска припаян к концу движка *4*, поворотом которого стрелка *5* устанавливается на нуль. Этот движок приводится во вращение винтом, выведенным на корпус прибора. Движок *4* электрически соединяется с опорой *3*, к которой подводится ток.

Другой конец обмотки рамки подводится к нижнему волоску, изолированному от оси рамки, и через него к нижней опоре, которая также изолирована от всех деталей прибора. На стойках *8* крепится шкала прибора.

Подобным же образом устроен вольтметр 4МШ. Его добавочное сопротивление намотано на небольшую катушку, которая надевается на один из стержней зажимов прибора.

На трансформаторах устанавливаются в качестве вольтметров и миллиамперметров приборы типа 5МЛ, устройство которых подобно устройству приборов, описанных выше, но размеры их несколько меньше.

Миллиамперметр 5МЛ имеет шкалу от 0 до 500 *ма*, а вольтметр — от 0 до 8 *в*.

В комплекте станции имеются омметры двух типов: омметры, которыми снабжаются звуковые посты (они имеют батарейку внутри самого омметра), и омметры, которыми пользуются при обслуживании РП; они питаются от общей аккумуляторной батареи.

Омметр первого типа показан на рис. 52. В корпусе омметра имеется два отделения. В нижнем отделении помещается батарея от карманного фонаря. Батарея имеет две пластинки, которые являются ее полюсами. Длинная пластинка — минус батареи — при вкладывании в омметр подгибается и под действием силы упругости прижимается к контакту *1*. Короткая пластинка — плюс батареи — вкладывается в изогнутый контакт *2*. Контакт *1* через добавочное сопротивление соединен с правой клеммой *3*. Контакт *2* соединен с опорой *4* рамки прибора и через нее — с обмоткой рамки. Второй конец обмотки рамки через нижнюю опору соединен с левой клеммой омметра.

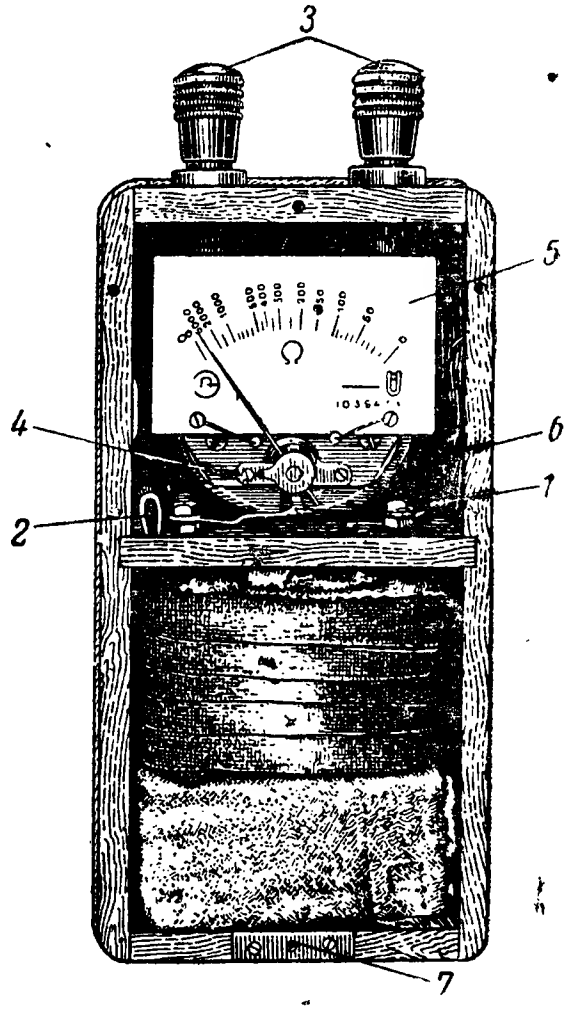


Рис. 52. Омметр с батареей:
1, 2 — контакты для присоединения батареи; *3* — клеммы омметра; *4* — опора рамки прибора; *5* — шкала; *6* — магнитный шунт; *7* — винт крышки

Если к клеммам омметра присоединить какое-либо сопротивление, то ток из батареи, пройдя это сопротивление и обмотку рамки, отклонит стрелку, которая и укажет величину включенного сопротивления по шкале *5*, проградуированной в омах.

Если коротким проводником замкнуть клеммы омметра, то его стрелка должна стать на нуль. Если стрелка отклонится правее нуля, это значит, что напряжение батареи больше нормального, а если стрелка не дойдет до нуля, — напряжение батареи меньше нормального. В обоих случаях надо вращением винта, имеющегося на задней стенке омметра, установить стрелку прибора на нуль; при этом будет вращаться железная пластинка *6*, перекрывающая, или, как говорят, шунтирующая магнитный поток постоянного магнита, благодаря чему для рамки, в зависимости от положения магнитного шунта, потребуется ток большей или меньшей силы. Вращая винт, подбирают соответ-

ствующее положение шунта, при котором стрелка станет на нуль, после чего закорачивающий проводник убирают.

Если запас энергии батареи израсходуется настолько, что магнитным шунтом стрелка на нуль не приводится, батарею необходимо заменить новой. Для замены батареи надо отвинтить

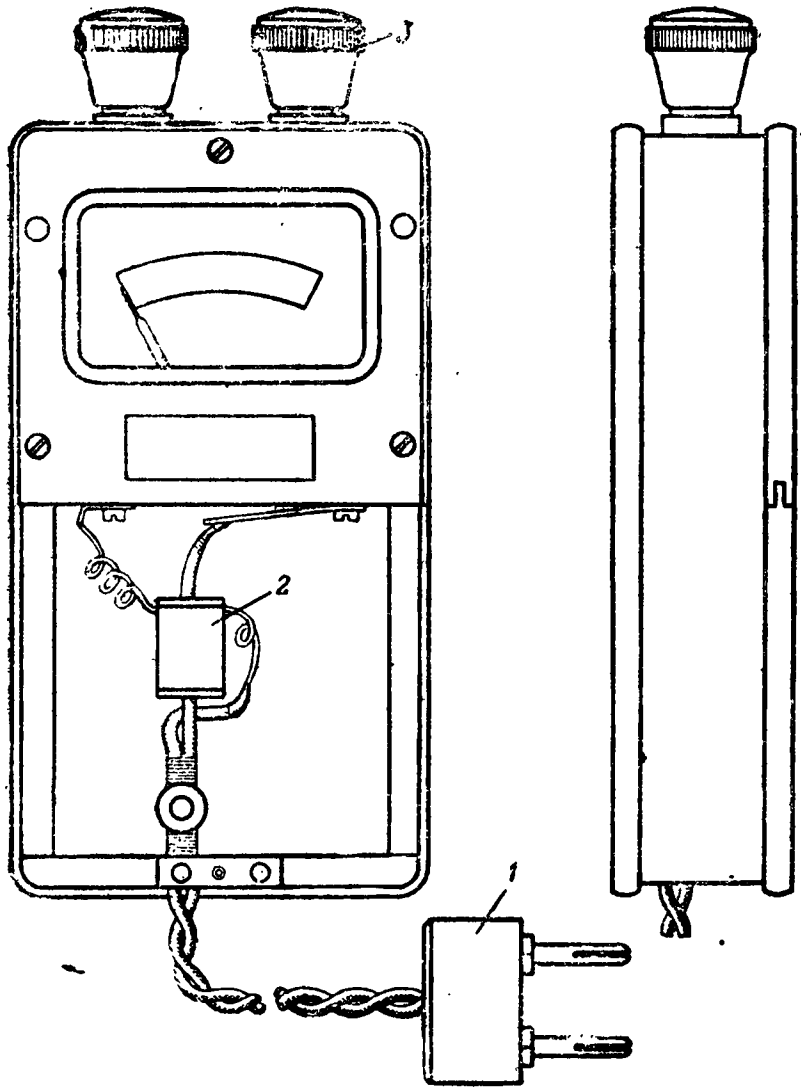


Рис. 53. Омметр с питанием от аккумуляторной батареи:

1 — вилка для включения в регистрирующий прибор; *2* — добавочное сопротивление; *3* — клеммы для включения добавочного сопротивления

винт *7* и снять крышку, которая закрывает нижнюю часть омметра. Затем старую батарею вынуть и на ее место поставить новую. При этом надо убедиться, что пластинки батареи надежно прикасаются к контактам *1* и *2* омметра. После этого крышку закрывают, а стрелку устанавливают на нуль.

Омметр второго типа, применяемый для обслуживания РП, питается от общей батареи РП, для чего в нижней его части имеется шнур с вилкой *1* (рис. 53). Эту вилку вставляют в гнезда *47*, установленные на задней стенке пульта (рис. 20).

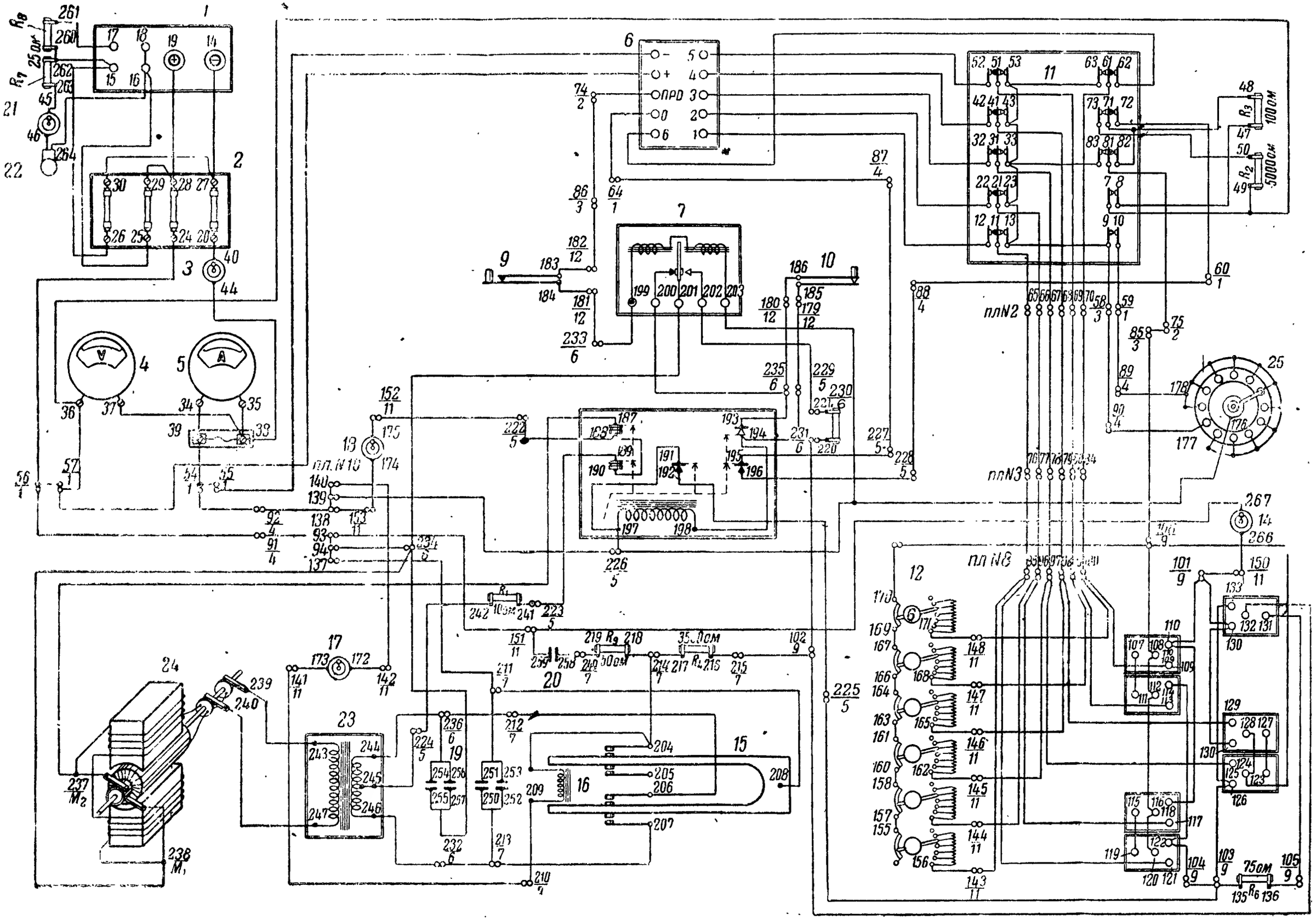


Рис. 54. Принципиально-монтажная схема регистрирующего прибора:

1 — плата питания; *2* — плата предохранителей; *3* — выключатель питания; *4* — вольтметр; *5* — амперметр; *6* — линейная плата; *7* — линейное реле; *8* — пусковое реле; *9* — пусковая кнопка, *10* — кнопка остановки; *11* — переключатель; *12* — шунты; *13* — платы пишущих систем; *14* — выключатель пишущего механизма; *15* — камертон; *16* — катушка возбуждения; *17* — выключатель камертона; *18* — выключатель мотора; *19* — конденсаторы защиты кам ртонного генератора; *20* — конденсатор защиты обмотки возбуждения; *21* — выключатель освещения; *22* — лампочка; *23* — трансформатор; *24* — мотор; *25* — импульсный диск

Зак. 1990

В нижней части корпуса омметра установлено добавочное сопротивление *2* (рис. 53), которое понижает напряжение, даваемое батареей, до величины, необходимой для питания омметра.

При измерении сопротивлений показания омметра следует умножать на 5. Установка стрелки на нуль производится таким же образом, как и у омметра первого типа.

В некоторых комплектах станций встречаются омметры, смонтированные для работы от аккумуляторной батареи в 6 и 2,5 *в*. Устройство этих омметров подобно описанному выше. Показания омметра читаются согласно переводным множителям, нанесенным на табличках, укрепленных на корпусе прибора.

Принципиально-монтажная схема РП.

На рис. 54[1] приведена принципиально-монтажная электрическая схема РП, которая объединяет все вышеописанные механизмы и отдельные цепи в одну общую схему, являющуюся принципиальной схемой, т. е. схемой, показывающей взаимную связь узлов и механизмов прибора.

Для удобства и простоты эта схема построена таким образом, что ею можно пользоваться и как монтажной схемой, т. е. такой схемой, на которой показаны действительное расположение деталей и практически осуществленные в приборе соединения.

Монтаж регистрирующего прибора, т. е. соединения отдельных узлов и механизмов станции между собой и с источником питания, осуществлен при помощи проводов и плат, на которых установлены соединительные ламели. Все платы, соединительные ламели и отдельные элементы РП, включаемые в общую схему, занумерованы; это значительно облегчает сборку РП на заводе и ремонт станций в части.

Все соединительные проводники и платы расположены под основанием РП и в пульте управления. На рис. 55 показан монтаж, размещенный под основанием РП.

Под основанием РП установлены: кнопки *1* пуска и остановки; сопротивление *2*, включенное в средней точке трансформатора; соединительные платы от № 3 до № 12, обозначенные на фотографии теми же номерами; конденсаторы (C_1, C_2 и C_3) *13*, *14*, *15* и шунты *16*. Платы № 1 и № 2 установлены в пульте управления. Все остальные узлы и детали РП установлены на основании РП, и провода к ним подводятся через соответствующие отверстия.

На схеме 54 платы не показаны, но все ламели (они изображены в виде двух расположенных рядом кружков) имеют дробные номера, числитель которых обозначает номер ламели, а знаменатель — номер платы, на которой эта ламель установлена. Поэтому при пользовании схемой следует всегда требуемую ламель искать на той плате, номер которой указан в знаменателе.

---

[1] Незачерненные на схеме контакты означают разрыв цепи.

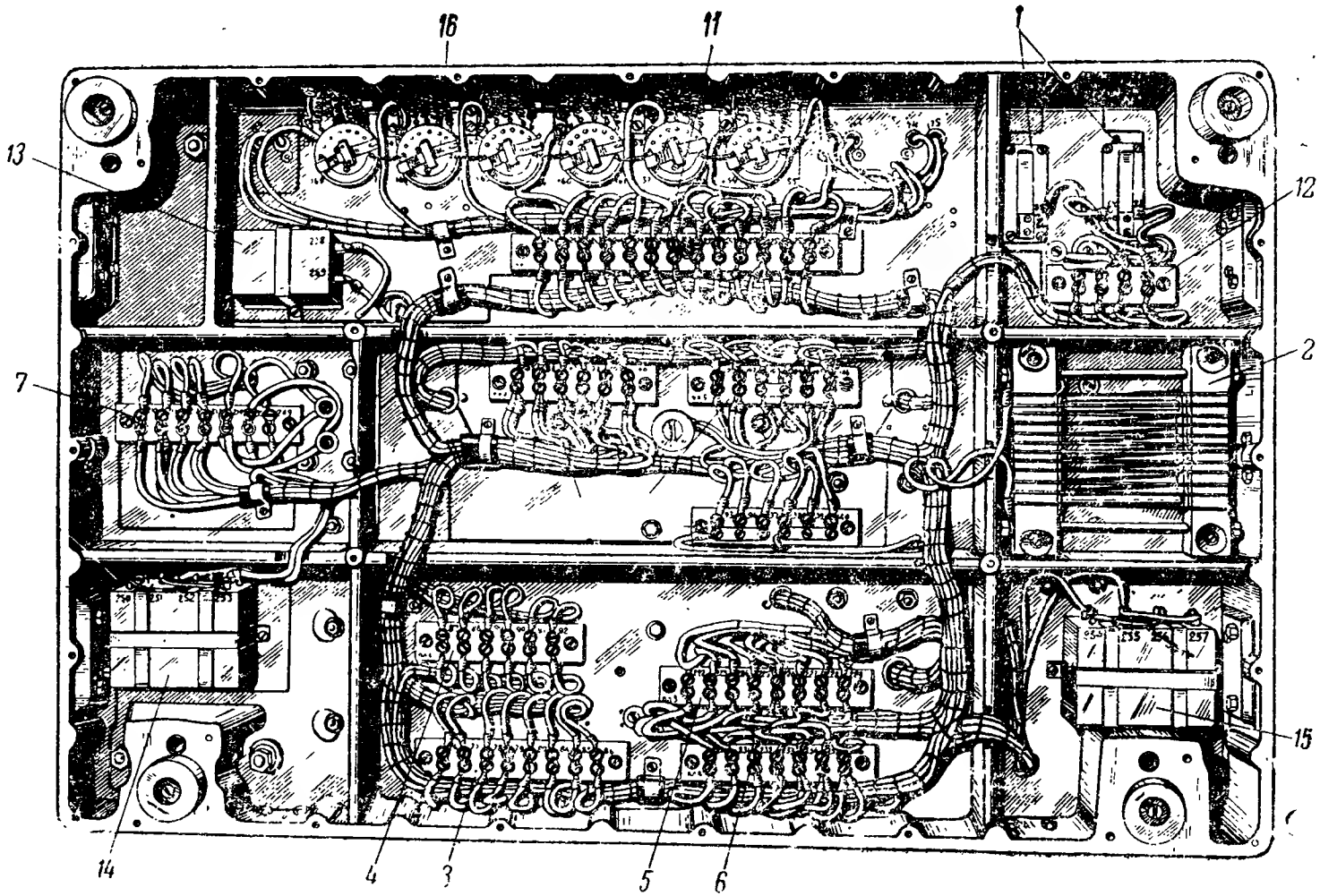


Рис. 55. Монтаж регистрирующего прибора:

1 — кнопки пуска и остановки; *2* — сопротивление; *3—12* — соединительные платы; *13, 14, 15* — конденсаторы; *16* — шунт

Схему РП составляют следующие основные цепи: 1) цепь питания; 2) цепь пуска и остановки; 3) цепь пишущего механизма; 4) цепь мотора и камертонного генератора.

В цепь питания входят следующие основные детали — плата питания *1*, плата предохранителей *2*, выключатель *3*, вольтметр *4*, амперметр *5* и платы № 1 и 10, от которых питание подается ко всем механизмам РП.

Плюс батареи подается к плате № 10 по цепи: клемма *19*, контакты *28* и *24* предохранителя, ламели *56/1* и *91/4* и ламели *93*, *94* и *137* платы № 10[1]. Минус батареи к плате № 10 подается по цепи: клемма *14*, контакты *27* и *20* предохранителя, контакты *40* и *44* выключателя *3*, контакты *38* и *39* шунта амперметра, ламели *54/1* и *92/4* и ламели *138*, *139* и *140* платы № 10.

Вольтметр присоединен параллельно батарее через ламель *57/1* и контакт *38* шунта амперметра. Шунт амперметра включен в цепь питания последовательно, параллельно ему присоединен амперметр.

В цепь пуска и остановки входят: линейная плата *6*, линейное реле *7*, пусковое реле *8*, кнопки пуска *9* и остановки *10*. Цепь пуска в свою очередь разделяется на две цепи — цепь линейного реле и цепь пускового реле. Цепь линейного реле образует предупредитель, присоединенный к гнездам „+“ и ПРД линейной платы *6*, и линейное реле *7*. Внутри РП эту цепь составляют гнездо ПРД, ламели *74/2*, *86/3* и *182/12*, контакты кнопки пуска *183* и *184*, ламель *233/6*, обмотка линейного реле, присоединенная к контактам *199* и *203*, ламель *226/5* и ламель *139* платы № 10, через которую эта цепь соединяется с минусом батареи. Плюс батареи подается в эту цепь от гнезда „+“ линейной платы *6*.

Цепь пускового реле составляют: ламель *139/10* (минус), ламель *226/5*, обмотка пускового реле, присоединенная к контактам *197* и *198*, пластины этого же реле *193* и *194*, ламель *235/6*, контакты *200* и *201* линейного реле, ламель *234/6* и ламель *94* платы № 10 (плюс).

В цепь пишущего механизма входят: линейная плата *6*, переключатель *11*, шунты *12*, платы *13* включения пишущих систем и включатель *14*.

Цепь пишущего механизма разделяется на несколько отдельных цепей — шесть цепей пишущих катушек и цепь подмагничивания пишущих систем.

Цепь пишущей катушки составляют: гнездо *6* линейной платы *6*, контакты *62* и *61* переключателя, ламели *70/2*, *84/3* и *100/8*, пишущая катушка, присоединяемая к гнездам *108* и *109* платы пишущих систем, и общий провод всех пишущих систем, к которому описанная выше цепь присоединена через гнездо *108*. Общий провод проходит через ламели *106/9*, *85/3* и *75/2*, кон-

---

[1] Необходимо иметь в виду, что перечисляемые контакты и ламели соединяются между собой проводниками.

такты *81, 82* и *71, 72* переключателя *11*, ламели *60/1, 88/4* и *228/5*, пластины *196* и *195* пускового реле, ламели *227/5, 87/4* и *64/1* и присоединяется к гнезду *0* линейной платы. В это гнездо включается общий провод переходного щитка.

Шунт контактами *170* и *171* присоединен параллельно пишущей катушке через ламели *100/8* и *148/11* и общий провод шунтов, который через ламели *149/11* и *106/9* присоединен к общему проводу пишущих систем. Аналогично образованы цепи и остальных пишущих катушек.

Для питания обмоток подмагничивания по цепи, проходящей через ламели *93/10, 151/11*, контакты *267* и *266* выключателя *14* и ламель *150/11*, к ламели *101/9* подводится плюс батареи, а по цепи, проходящей через ламели *139/10* и *226/5*, контакты *197*, пластины *191* и *192*, реле *8* и ламель *225/5*, к ламели *103/9* подводится минус батареи.

К ламелям *101/9* и *103/9* присоединены три параллельные цепи, каждая из которых состоит из двух последовательно соединенных обмоток подмагничивания. Одну из таких цепей составляют ламель *101/9*, обмотка подмагничивания, присоединяемая к гнездам *110* и *107*, обмотка подмагничивания второй системы, присоединяемая к гнездам *111* и *114*, и ламель *104/9*, которая соединена с ламелью *103/9*.

К указанным ламелям присоединена и обмотка подмагничивания пишущей системы камертонного пера. Гнездо *134* этой обмотки присоединено непосредственно к ламели *101/9*, а гнездо *131* — к ламели *103/9* через ламель *105/9* и сопротивление **75** ***ом.***

Цепь возбуждения камертонного генератора составляют камертон *15*, электромагнит *16* возбуждения и выключатель *17*. К телу камертона (контакт *208*) плюс батареи подводится от ламели *137/10* через ламель *211/7*. При работе камертона контакт, установленный на его ветви, замыкается с контактом *204*, и при этом цепь возбуждения замыкается на минус батареи через обмотку возбуждения, присоединяемую к контакту *209*, ламели *210/7* и *141/11*, выключатель *17* (контакты *173, 172*), ламели *142/11* и *140/10*.

Первичная обмотка трансформатора *23* через контакты *244* и *246* и ламели *236/6, 212/7* и *232/6, 213/7* присоединена соответственно к контактам камертона *206* и *207*. Средняя точка этой обмотки соединена с минусом батареи цепью, которая проходит через контакт *245*, ламели *224/5*, сопротивление 10 *ом*, (контакты *242* и *241*), ламель *223/6*, пластины *189* и *190* реле ламели *222/5* и *152/11*, выключатель мотора *18* (контакты *175* и *174*) и ламели *153/11* и *138/10*.

Вторичная обмотка трансформатора через контакты *243* и *247* соединяется со щетками *239* и *240* колец мотора.

К шунтовой части мотора *24* питание подается по цепям: плюс — через ламели *94/10* и *234/6* к зажиму $238/M_1$ мотора и минус — через ламели *138/10* и *153/11*, выключатель *18* (кон-

такты *174* и *175*), ламели *152/11* и *222/5* и пластины *188, 187* реле *8* к зажиму *237/M_2*.

Конденсаторы *19* защиты контактов *206* и *207* камертона присоединены параллельно соответствующим контактам через ламели *236/6, 234/6* и *213/7, 211/7*.

Цепь освещения через соответствующие предохранители присоединяется к батарее питания через контакты *27* и *28* на плате предохранителей, причем это присоединение сделано до места включения предохранителей, защищающих остальные цепи РП. Благодаря этому при перегорании предохранителей РП свет не тухнет, что очень важно при работе ночью.

Пользуясь монтажной схемой и омметром, весьма легко можно проверить исправность отдельных деталей станции. Нетрудно видеть, например, что в исправности обмотки возбуждения камертона можно убедиться, присоединив один конец омметра к правому внешнему контакту камертона, а другой конец — к клемме „минус“ *14* на плате питания; при этом выключатель *17* должен быть включен и омметр должен показать сопротивление обмотки, равное 33 *ом*.

10. ПЕРЕХОДНОЙ ЩИТОК

Устройство переходного щитка

Переходной щиток предназначен для включения линий связи от звукопостов, поста предупредителя и местных телефонов. Все эти линии на переходном щитке собираются в один кабель, который через переходную колодку включается в соответствующие гнезда пульта управления РП. Этим устраняется нагромождение проводов непосредственно у РП и облегчается обслуживание его.

Переходной щиток *1* (рис. 56), установленный в ящике *2*, закрывается откидной крышкой. На щитке размещено шесть пар клемм для включения линий связи со звукопостами. Клеммы расположены вертикально, каждая пара их обозначена соответствующей цифрой от *1* до *6*. Вторая справа пара клемм с надписью „предупр.“ предназначена для включения линии предупредителя. Крайняя правая пара клемм с надписью „земля“ служит для включения заземлителей.

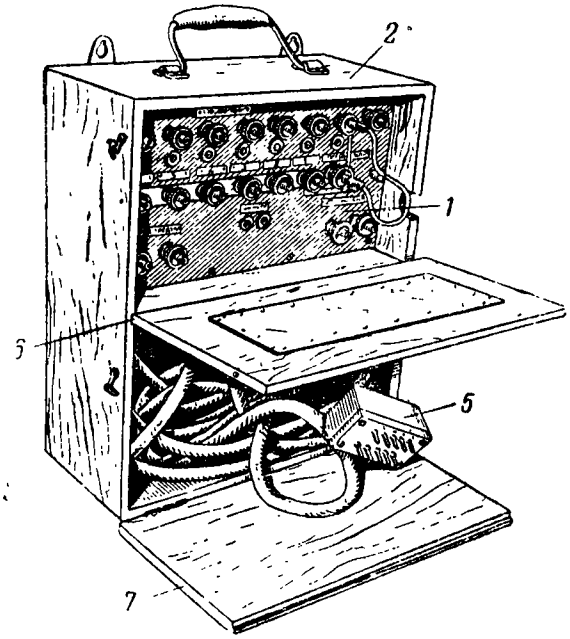


Рис. 56. Переходной щиток (вид при открытой крышке):
1 — щиток; *2* — ящик щитка; *5* — соединительная колодка; *6* и *7* — крышки щитка

В нижней части щитка имеется пара горизонтально расположенных клемм с надписью „тел. предупр.", служащая для включения местного телефона, связывающего центральную станцию с постом предупредителя. Правая пара клемм с надписью „тел. звукопостов" служит для включения телефона, связывающего центральную станцию со всеми звукопостами. Между этими двумя парами клемм расположена пара гнезд с надписью „омметр", к которой подведено напряжение 24 *в*. Эти гнезда служат для включения переносного омметра, который питается от аккумуляторной батареи РП.

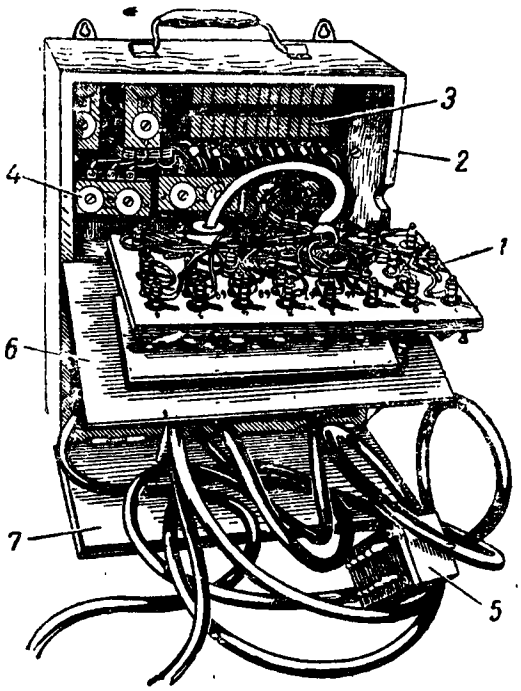


Рис. 57. Переходной щиток:
1 — щиток; *2* — ящик щитка; *3* — разделительные конденсаторы; *4* — грозоразрядники; *5* — соединительная колодка; *6* и *7* — крышки щитка

Щиток прикреплен шестью винтами к заплечикам ящика и в случае необходимости может быть вынут. За щитком на задней стенке ящика расположено тринадцать разделительных конденсаторов *3* (рис. 57 и 58) для отделения телефонных цепей и пять колодок грозовых разрядников *4*, включенных в цепь постов и предохраняющих линии связи и приборы от поражения грозовыми разрядами.

В нижней части ящика укладывается десятижильный кабель, заключенный в резиновый шланг. Одним концом кабель включен в схему щитка. На другом конце кабеля имеется соединительная колодка *5* с десятью штепселями. Эта колодка служит для включения переходного щитка в схему РП.

Ящик переходного щитка имеет две откидные крышки *6* и *7*, закрывающие щиток и шланг с колодкой. В боковых стенках ящика имеются прорези для укладки присоединяемых проводов в тех случаях, когда по условиям работы крышки должны быть закрыты. На верхней стенке ящика имеется ручка для переноски и петли для подвески ящика. На верхней стенке черной краской написан номер станции.

Соединительная колодка (рис. 59), включающая переходной щиток в схему станции, состоит из деревянного корпуса *1*, к которому четырьмя винтами *2* крепится эбонитовая плата *3*. На плате установлено десять штепселей *4*, расположенных в два ряда.

Все штепсели расположены на равных расстояниях один от другого и только крайние штепсели каждого ряда отодвинуты от остальных на большие расстояния, чем обеспечивается опре-

деленное положение колодки при включении ее в РП. Та сторона колодки, где штепсели отодвинуты при включении колодки в пульт управления, должна быть внизу. Только при таком положении штепсели колодки войдут в соответствующие гнезда пульта управления.

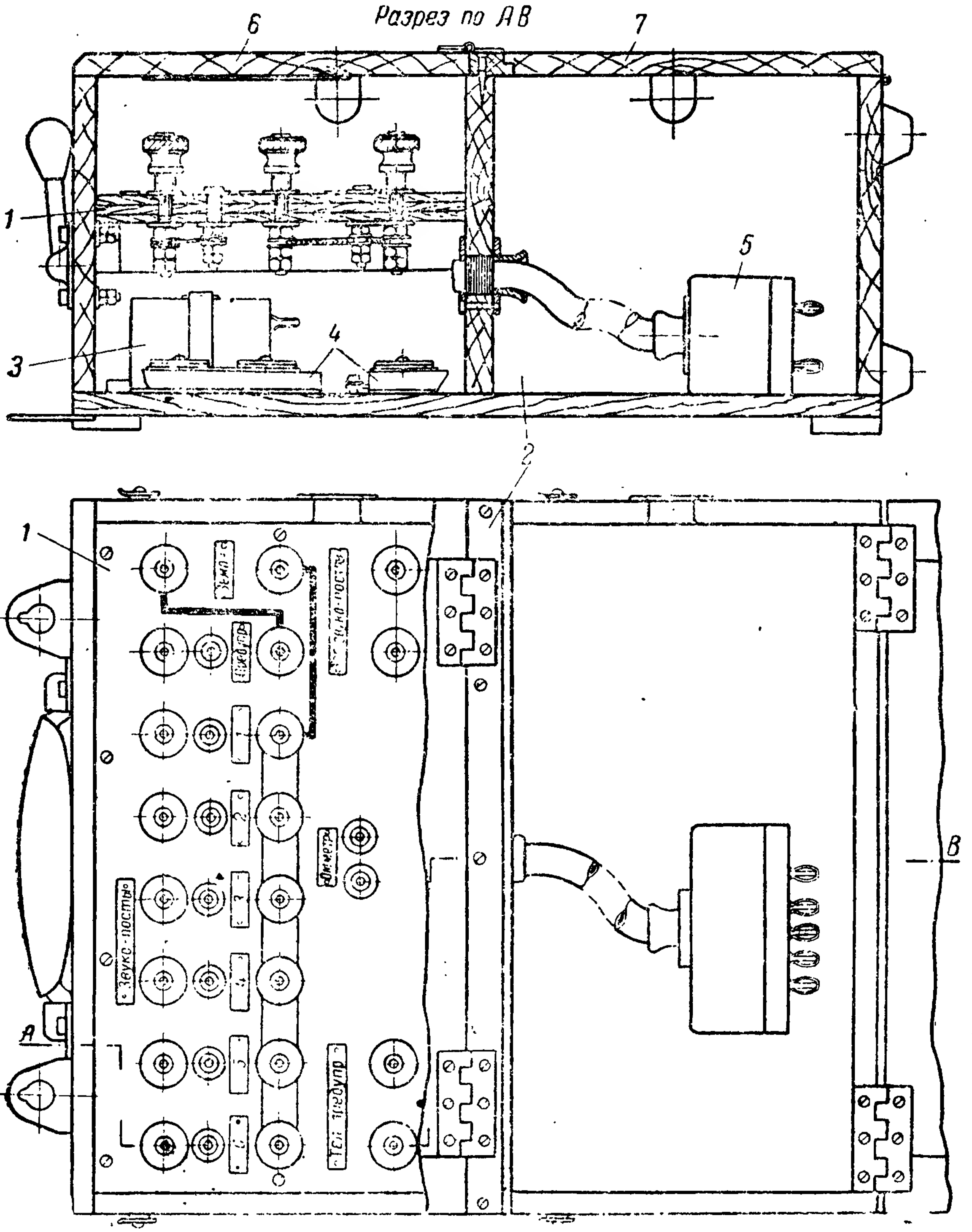


Рис. 58. Разрез переходного щитка:

1 — щиток; *2* — ящик щитка; *3* — разделительные конденсаторы; *4* — грозоразрядники; *5* — соединительная колодка; *6*, *7* — крышки щитка

В верхнюю часть корпуса при помощи металлической втулки *5* заделан кабель, провода которого соединяются с соответствующими штепселями.

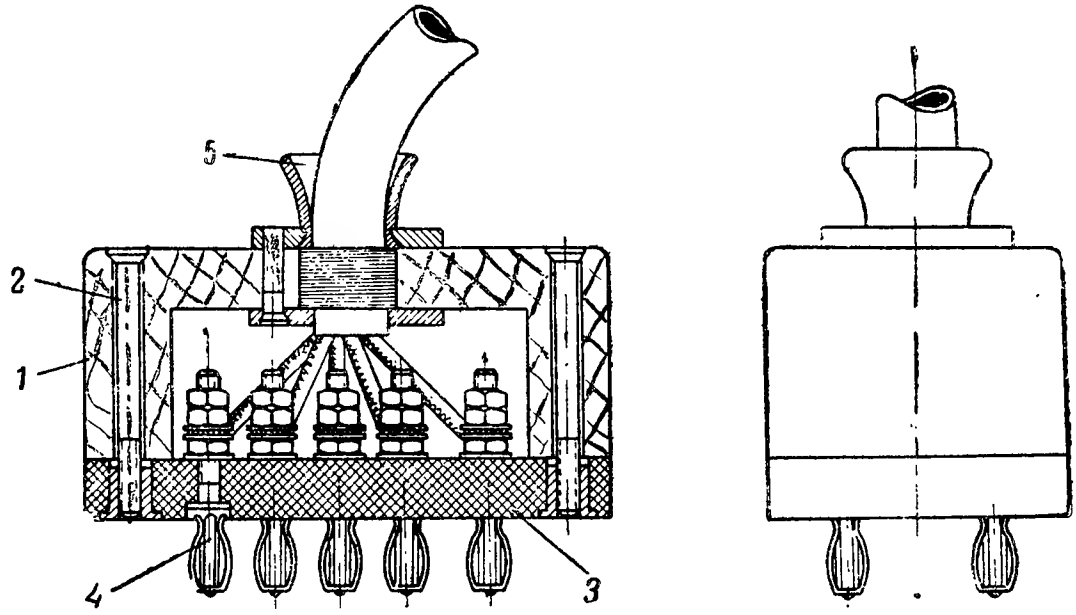


Рис. 59. Соединительная колодка:
1 — корпус; *2* — винты, крепящие плату; *3* — плата; *4* — штепсели; *5* — втулка

Внутри корпуса проводники имеют некоторую свободу, что позволяет в случае необходимости отнять плату *3* и получить доступ к внутренним деталям.

Электрическая схема переходного щитка

Электрическая схема переходного щитка показана на рис. 60[1].

Схема включения звукопостов поясняется на примере соединения первого звукопоста.

Линия связи первого звукопоста подходит к клеммам *1*. Нижняя клемма соединена с общим проводом (пунктир с точкой), который через кабель *7* идет к нулевому штепселю колодки, соединяемому с общим проводом РП. От верхней клеммы идут два провода: один провод (толстая сплошная линия) через кабель *7* соединяется со штепселем *1* колодки и попадает в первую пишущую систему, другой конец которой соединен с общим проводом РП; второй провод (пунктир с тремя точками) от клеммы *1* идет к грозовому разряднику *8* и дальше к разделительному конденсатору *9*. Вторая обкладка этого конденсатора соединена с общим проводом телефона и соответствующей левой клеммой (пунктир с тремя точками). Правая клемма телефона соединена с общим проводом звуко-

[1] Рисунок изображает заднюю сторону щитка. Поэтому, например, клеммы телефона предупредителя, находящиеся на рис. 56 слева, на рис. 60 расположены справа и т. д.

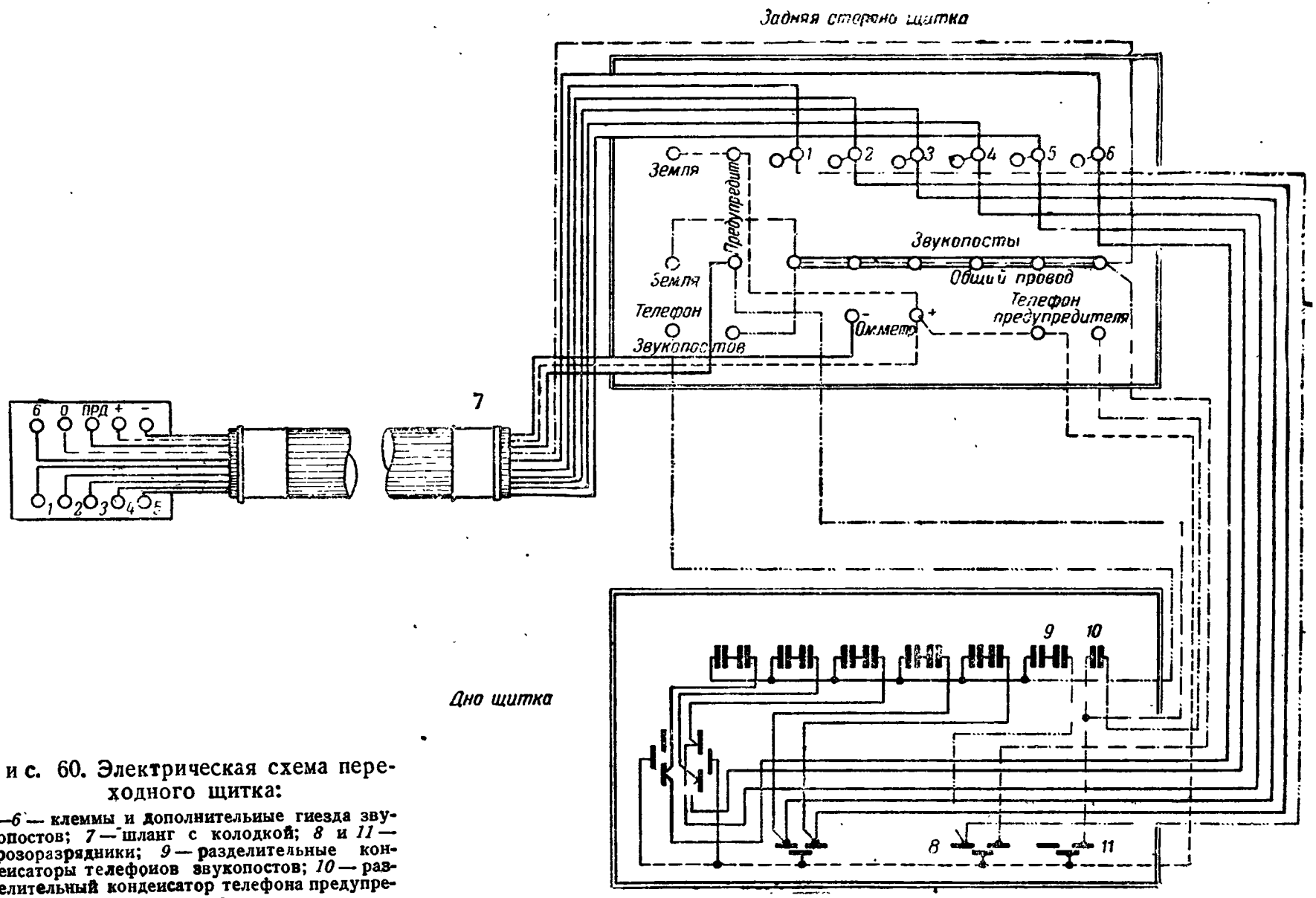


Рис. 60. Электрическая схема переходного щитка:

1—6 — клеммы и дополнительные гиезда звукопостов; *7* — шланг с колодкой; *8* и *11* — грозоразрядники; *9* — разделительные кондеисаторы телефоиов звукопостов; *10* — разделительный кондеисатор телефона предупредителя

постов. Таким образом, телефон оказывается включенным параллельно в линию связи звукопостов. Так как конденсатор *9* включен последовательно с телефоном, то последний отделен от токов низкой частоты, для которых сопротивление конденсатора *9* очень велико. Поэтому токи низкой частоты, возбужденные звуком выстрела, идут от верхней клеммы непосредственно в пишущую систему РП. Подобным же образом соединены все шесть звукопостов.

Верхняя клемма предупредителя соединена проводом (обозначен пунктиром без точки) с плюсом батареи. Нижняя клемма предупредителя через проводник кабеля и соответствующий штепсель соединяется с обмоткой линейного реле РП и дальше с минусом батареи. Параллельно клеммам предупредителя включены клеммы телефона предупредителя, причем верхняя клемма предупредителя и левая клемма телефона соединены непосредственно, тогда как нижняя и правая клеммы соединены через разделительный конденсатор *10* и от него же идет ответвление к грозовому разряднику *11* (это соединение показано пунктиром с двумя точками).

Крайние правые вертикальные клеммы с надписью „земля" предназначены для включения заземлителей. Верхняя клемма из этой пары клемм соединена с верхней клеммой предупредителя и с общим проводом грозовых разрядников. Эта клемма всегда должна быть соединена с заземлителями, особенно когда возможны грозовые разряды.

Нижняя клемма соединена с общим проводом звукопостов и служит для включения заземлителей, предохраняющих от грозовых разрядов линии связи звукопостов. Эта клемма соединяется с заземлителем также на все время работы станции.

Соответствие клемм „земля" цепям предупредителя и звукопостов отмечено на щитке белыми линиями, указывающими, какая из цепей подведена к данной клемме.

Для защиты линий станции от грозовых разрядов применяются парные грозовые разрядники. Разрядник (рис. 61) состоит из двух пластин *1* и *2*, разделенных слюдяной прокладкой *3*. К верхней пластине *1* винтом *4* присоединяется защищаемый провод. Нижняя пластина *2* через ламель *6* соединяется с землей. Винт *4* изолирован от пластины *2* эбонитовой втулкой *7*. На одном общем деревянном основании *8* собираются два разрядника, которые могут быть присоединены к двум независимым проводам. Разрядник является конденсатором; пластины *1* и *2* составляют его обкладки.

Электрическая искра грозового разряда характеризуется очень высокой частотой колебаний, поэтому, попадая в провод, она направляется в землю, выбирая путь с наименьшим сопротивлением. Таким путем и является цепь, в которую входит конденсатор, составленный из пластин грозового разрядника. Искра, проскакивая через воздушный промежуток между пластинами *1* и *2*, образованный отверстиями в слюдяной прокладке,

ходит через пластину *2* и заземлитель в землю, благодаря чему механизмы и приборы станции предохраняются от повреждения во время грозы.

В схеме станции имеется пять парных грозовых разрядников *4*, установленных в переходном щитке (рис. 58). Схема соединения разрядников показана на рис. 63. С грозовыми

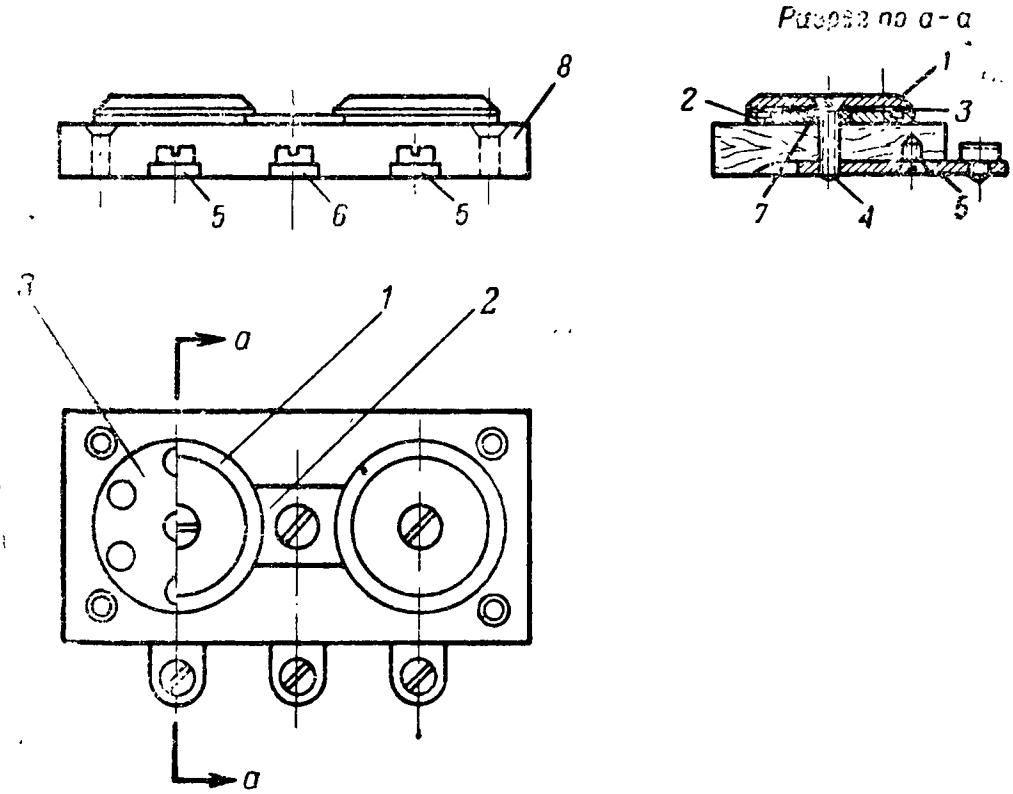


Рис. 61. Грозовой разрядник:

1 — пластина защищаемого провода; *2* — пластина, соединяющаяся с землей; *3* — слюдяная прокладка; *4* — винт; *5* — ламель для присоединения провода; *6* — ламель, соединяемая с проводом заземлителя; *7* — эбонитовая втулка; *8* — основание

разрядниками *Гр* соединено непосредственно по одному линейному проводу звукопостов. Вторые провода звукопостов соединены с одним разрядником через общий провод переходного щитка. С отдельным разрядником соединен также один провод линии предупредителя. Другой провод этой линии соединен с общим проводом нижних заземляемых пластин разрядников и, следовательно, заземляется непосредственно.

Общий провод заземляемых пластин разрядников соединен с верхней правой клеммой переходного щитка. Когда имеются признаки наступающей грозы (в летнее время — всегда), эта клемма у развернутой станции должна быть заземлена, независимо от того, на однопроводных или двухпроводных линиях работает станция. Для надежного заземления грозовых разрядников следует ввинчивать и соединять общим проводом одновременно два-три заземлителя, к которым и присоединяется провод от клеммы переходного щитка.

11. ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ

Центральный пункт связан со звукопостами и постом предупреждения телефонной связью. Для переговоров со звукопостами имеется один общий телефон, по которому можно вести переговоры одновременно со всеми звукопостами или отдельно с любым из них, по вызову. Для связи с постом предупреждения имеется отдельный телефон.

Телефоны включаются в соответствующие гнезда переходного щитка.

На снабжении звукометрических частей находится телефонный аппарат типа УНА-Ф с фоническим вызовом.

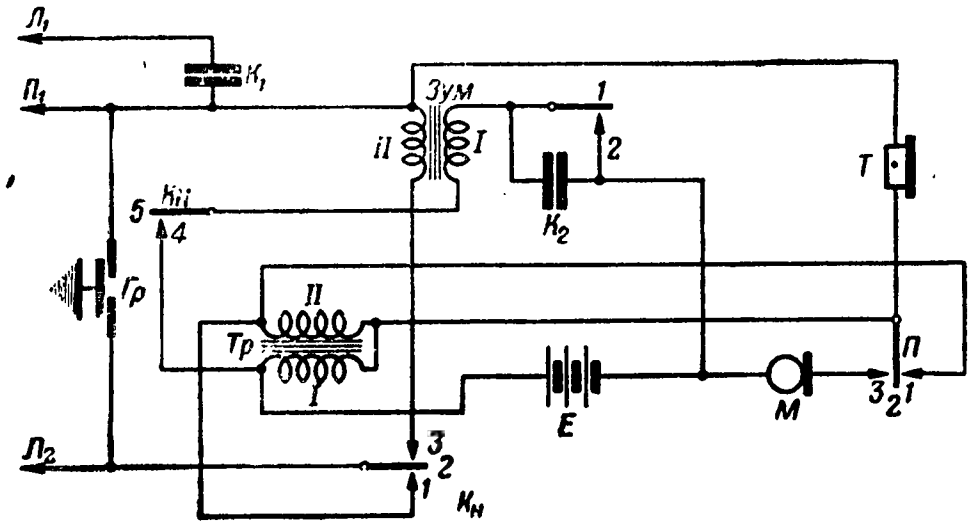


Рис. 62. Схема телефонного аппарата УНА-Ф:
Е — источник тока; *М* — микрофон; *Тр* — трансформатор; *Т* — телефон; *Зум* — зуммер; *Кн* — переключатель; *Гр* — грозоразрядник; $К_1$, $К_2$ — конденсаторы; $Л_1$, $Л_2$ — клеммы линии

Телефон помещается в деревянном ящике, который снаружи покрыт лаком. Все внутренние части аппарата и микротелефона (телефонной трубки) герметически закрыты и предохранены от проникания влаги.

Внутри ящика (рис. 62) помещается зуммер (*Зум*) для фонического вызова с кнопкой *Кн*, выведенной на боковую стенку, трансформатор (*Тр*), грозовой разрядник (*Гр*) и батарея *Е*, состоящая из двух водоналивных элементов.

Микротелефон, состоящий из микрофона *М* и телефона *Т*, собран в одну трубку, укладываемую на верхнем щитке ящика. Телефонная трубка соединена с аппаратом четырехжильным гибким шнуром. На ручке телефонной трубки установлен переключатель *2*, нажимом которого во время разговора включается цепь питания микрофона *М*.

Для вызова другого аппарата нажимают кнопку *Кн*. При этом ток от плюса батареи через контакты *4* и *5* кнопки *Кн* проходит в обмотку *1* зуммера (*Зум*) и через его контакты *1* и *2* возвращается в минус батареи.

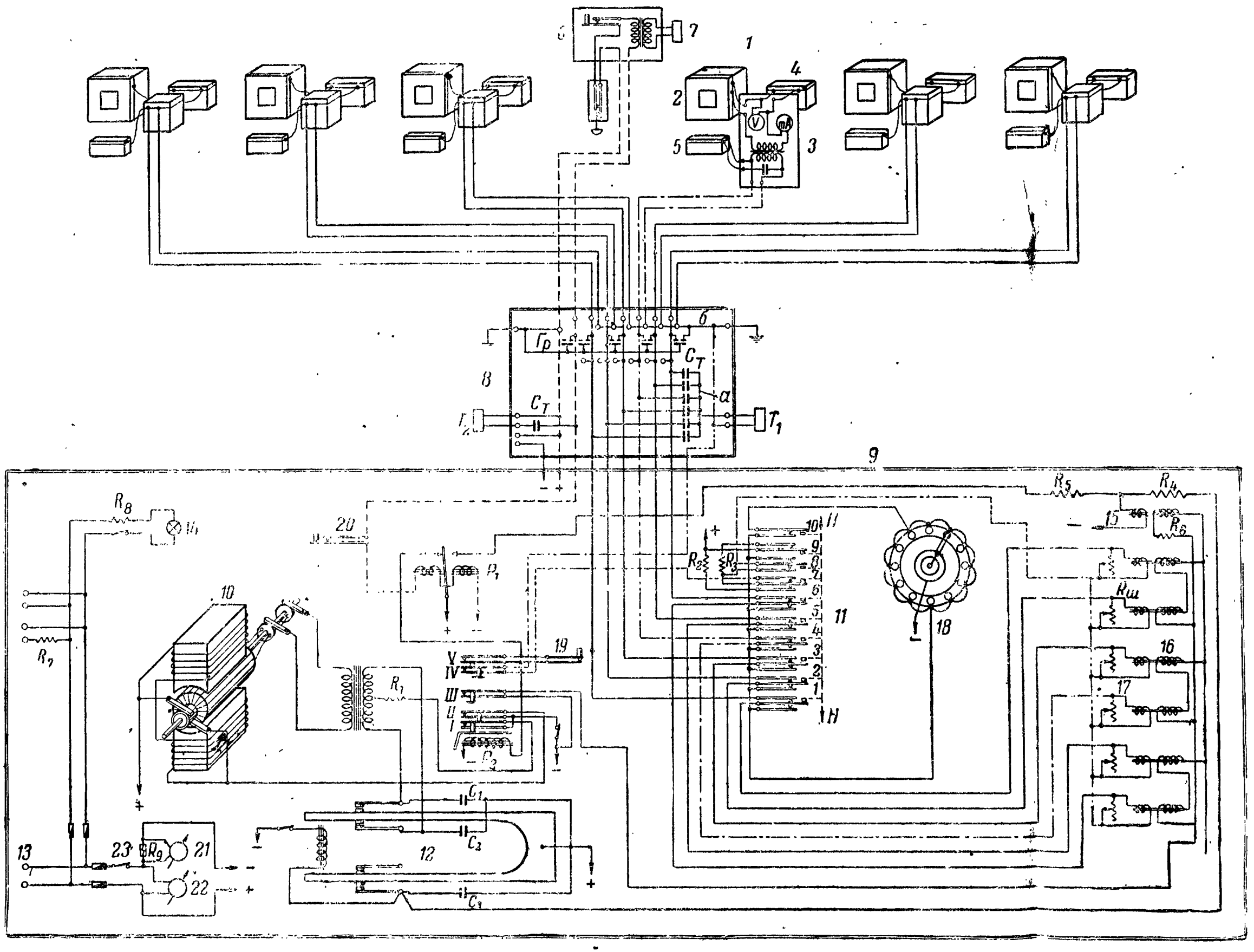


Рис. 63. Принципиальная схема звукометрической станции:

1 — звукопост; *2* — звукоприемник; *3* — трансформатор; *4* — батарея звукопоста; *5* — телефон звукопоста; *6* — предупредитель с выносной кнопкой; *7* — телефон предупредителя; *8* — переходной щиток; *9* — регистрирующий прибор; *10* — мотор-конвертер; *11* — переключатель; *12* — камертон; *13* — клеммы батареи питания; *14* — лампочка; *15* — камертонное перо; *16* — пишущие системы; *17* — шунты; *18* — импульсный диск; *19* — кнопка остановки; *20* — кнопка пуска; *21* — амперметр; *22* — вольтметр; *23* — предохранители; T_1 и T_2 — телефоны центрального поста; C_T — разделительные конденсаторы; *Гр* — грозоразрядники; P_1 — линейное реле; P_2 — пусковое реле; R_1 — R_9 — сопротивления; $R_ш$ — шунты; C_1 — C_3 — защитные конденсаторы

Образующийся при работе зуммера в первичной обмотке пульсирующий ток индуктирует такой же пульсирующий ток во вторичной его обмотке *11*. Этот ток из вторичной обмотки через контакты *3* и *2* кнопки *Кн* попадает на зажимы телефона — $Л_1$ и $Л_2$ и идет дальше через линию связи в вызываемый телефон.

Во время разговора переключатель в ручке микротелефона должен быть нажат, чем замыкается цепь питания микрофона. При этом ток от плюса батареи попадает в обмотку *1* трансформатора *Тр* и через контакты *2* и *3* переключателя — в микрофон *М* и дальше в минус батареи.

При разговоре звуковое давление, действуя на мембрану угольного микрофона *М*, меняет его сопротивление, благодаря чему меняется сила тока в цепи микрофон — трансформатор. При этом во вторичной обмотке трансформатора индуктируется переменный ток. Этот ток подводится к линейным зажимам $Л_1$ и $Л_2$, проходя внутри телефона по цепи, включающей клемму $Л_1$, телефон *Т*, обмотку *11* трансформатора *Тр*, контакты *1* и *2* кнопки *Кн* и клемму $Л_2$.

При вызове с другого аппарата ток проходит через клеммы $Л_1$, через телефон *Т*, контакты *2* и *1* переключателя *2*, контакты *1* и *2* кнопки *Кн* к клемме $Л_2$.

Схема включения аппарата УНА-Ф показана на его верхней панели. Телефоны станции включаются через клеммы $Л_1$ и $Л_2$.

Схема связи РП со звукопостами и с постом предупреждения показана на рис. 63. На переходном щитке один из проводов каждого звукопоста через конденсатор соединен с общим проводом *а*, к которому присоединяется один зажим телефона *Т*. Другой зажим телефона соединен с общим проводом *б* всех звукопостов. Конденсаторы $С_т$ представляют большое сопротивление для токов низкой частоты, получаемых при звуках выстрела; поэтому эти токи не проходят в телефон, а полностью идут в пишущие системы РП. Точно так же ток, возбуждаемый звуком выстрела, не попадает и в телефон звукопоста.

С другой стороны, ток разговорной частоты из телефона свободно проходит через конденсаторы $С_т$ в линии связи и в телефоны звукопостов, почти не ответвляясь во вторичные обмотки трансформаторов, представляющих большое сопротивление для токов высокой частоты.

При этом могут быть два случая. Если разговор ведется при остановленном РП, все будет происходить так, как написано выше, и на переходном щитке разговорный ток никуда ответвляться не будет, так как пишущие системы выключены (размыканием контактов *V* пускового реле $Р_2$). Если же разговор ведется при запущенном РП (контакты *V* реле $Р_2$ замкнуты), в цепь параллельно телефонам включены катушки пишущих систем, и часть разговорного тока ответвится в пишущие катушки, так как они не представляют большого сопротивления для токов разговорной частоты; при этом слышимость телефонных разго-

воров понизится. Телефонные разговоры на записи звуков выстрела почти не отражаются, так как пишущие системы нечувствительны к переменным токам высокой частоты.

В цепи предупредителя идет постоянный ток, от которого телефон T_2 переходного щитка, связывающий центральную станцию с постом предупреждения, также отделен конденсатором. Телефон поста предупреждения от постоянного тока отделен специальным трансформатором. Через первичную обмотку трансформатора проходит постоянный ток цепи предупредителя и переменный телефонный ток. Телефонные токи индуктируются во вторичной обмотке трансформатора, в которую и включен телефон поста предупреждения. Постоянный ток, создающий постоянное магнитное поле, на телефонных разговорах не отражается, и только в момент нажима одной из пусковых кнопок, когда постоянное магнитное поле исчезает, в телефоне слышен щелчок.

12. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА СТАНЦИИ

Общая принципиальная схема станции показана на рис. 63[1].

На схеме показано соединение всех элементов станции: звукопостов *1*, предупредителя *6*, переходного щитка *8* и регистрирующего прибора *9*.

Схемы мотора, камертона, подмагничивания пишущих систем и записи масштаба времени рассмотрены при описании соответствующих механизмов РП, поэтому здесь дается описание только цепи пуска станции и цепи звукоприемник — пишущая система.

Цепь пуска станции на схеме рис. 63 обозначена пунктирной линией и включает: нижнюю клемму переходного щитка, соединенную с плюсом батареи, полевой провод связи, выносную и дублирующую кнопки, первичную обмотку трансформатора предупредителя, второй полевой провод связи, верхнюю клемму переходного щитка, кнопку пуска *20* на РП, обмотку линейного реле P_1 и минус батареи.

При выключенной станции в описанной цепи идет ток, благодаря чему язычок реле P_1 удерживается в левом положении.

При размыкании одной из кнопок предупредителя или кнопки пуска *20* на РП этот ток прерывается и язычок реле P_1 перебрасывается в правое положение, прерывая в свою очередь цепь пускового реле P_2. Цепь пускового реле P_2 включает в себя: плюс батареи, язычок и левый контакт реле P_1, группу V пластин реле P_2 и включенную параллельно ей кнопку *19* остановки регистрирующего прибора, обмотку реле P_2, второй конец которой соединен с минусом батареи. В показанном на схеме положении эта цепь разомкнута контактами *V* реле P_2 и кнопкой остановки *19*; поэтому тока в ней нет, якорь реле

[1] Незачерненные на схеме контакты означают разрыв цепи.

опущен и группы контактов *I—IV* реле P_2 замкнуты, благодаря чему все механизмы РП оказываются включенными. Для остановки РП необходимо нажать кнопку остановки *19*, при этом в цепи реле P_2 пойдет ток, его якорь притянется, разомкнет группы *I—IV* и замкнет группу *V*, после чего контакт остановки можно отпустить, так как реле останется в указанном положении благодаря тому, что контакты группы *V* будут замкнуты до тех пор, пока в этой цепи будет итти ток.

Такое положение будет сохраняться до тех пор, пока не будет разомкнута одна из пусковых кнопок, после чего в результате размыкания левых контактов реле P_1 станция будет вновь запущена.

Цепь звукоприемник—пишущая система для одного из звукопостов показана на рис. 63 пунктиром с точкой. Эта цепь начинается от общего провода переходного щитка, с которым соединены все нижние клеммы щитка, предназначенные для включения линий звукопостов. Эта клемма полевым проводом связи соединяется с одной из линейных клемм щитка трансформатора *3* звукопоста. Дальнейшую цепь составляют: вторичная обмотка трансформатора, второй полевой провод связи, соответствующая верхняя клемма переходного щитка, соответствующая группа пластин переключателя *11* и обмотка пишущей катушки, второй конец которой соединен с общим проводом пишущих систем (обозначен пунктиром с двумя точками).

При помощи контактов *IV* реле P_2 этот провод при остановленной станции разрывается, и на время остановки станции пишущие системы выключаются.

Кроме того, общий провод РП используется для переключения пишущих систем в цепь проверки нажима и параллакса, что производится при помощи 7-й и 8-й групп переключателя *11*.

При пользовании схемой рис. 63 следует иметь в виду следующее:

1. На схеме не показаны полностью провода, соединяющие узлы РП с клеммами батареи *13*. Каждая точка схемы, которая присоединяется к этим клеммам, обозначена стрелкой со знаком „+“ или „—“. Это обозначение указывает, что данная точка соединена соответственно с точкой „+“ или „—“ узла питания, изображенного в нижнем левом углу схемы.

2. Переключатель *11* показан в рабочем положении, и замкнутые контакты зачернены. При работе цепей проверки нажима и параллакса следует иметь в виду, что ламели, показанные на схеме переключателя удлиненными, переключаются. Направление переключения показано колодочками, соединенными общей пунктирной линией, и стрелками, нанесенными на концах этой линии.

При изучении цепи проверки нажима следует иметь в виду, что удлиненные ламели переключены в сторону стрелки *Н*. Соответственно положение переключателя при снятии параллакса обозначено стрелкой с буквой *П*.

Для поверки соответствующих механизмов регистрирующего прибора в ночных условиях служит переносная лампа (рис. 64), которая включается для питания от аккумуляторной

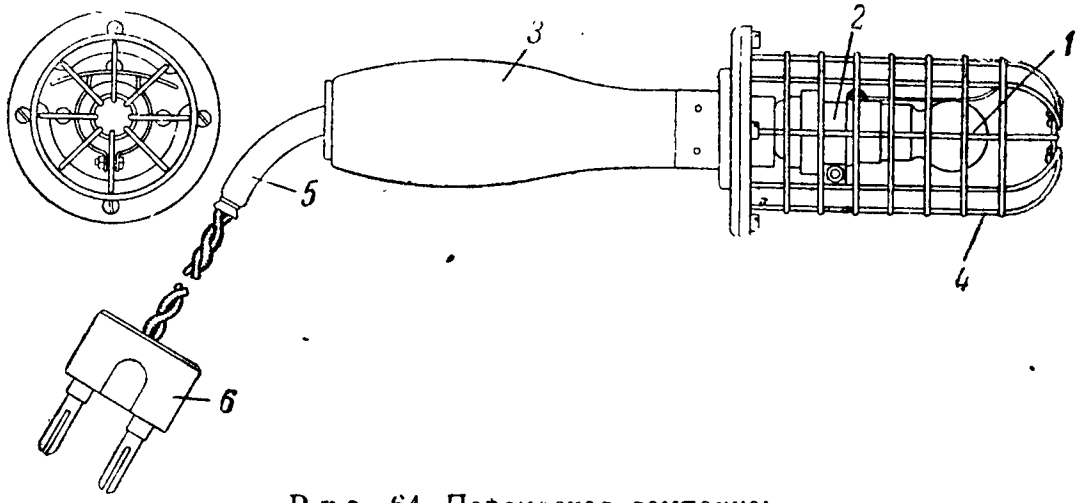


Рис. 64. Переносная лампочка:
1 — лампочка; *2* — патрон; *3* — ручка; *4* — предохранительная сетка; *5* — шнур; *6* — вилка

батареи путем вилки *6*. Включение вилки производится с задней панели регистрирующего прибора к гнездам *17* и *18* (рис. 54).

Для проверки работы механизмов станции при выключенных цепях предупредителя и звукопостов служит закорачивающая колодка (рис. 65), при помощи которой цепи звукопостов и

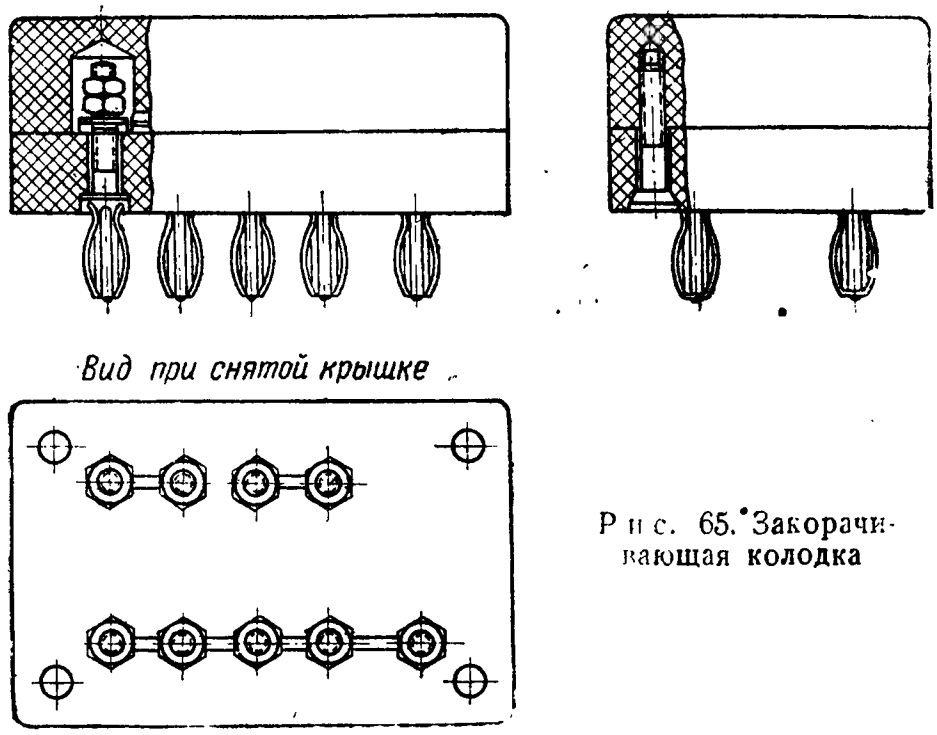


Рис. 65. Закорачивающая колодка

предупредителя закорачиваются. Все операции по поверке станции при включении закорачивающей вилки будут аналогичны случаю, когда цепи предупредителя и звукопостов включены нормально.

13. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СТАНЦИИ

Комбинированный ящик. Комбинированный ящик (рис. 66 и 67) служит столом, на котором устанавливается РП во время работы. Одновременно он является и укладочным ящиком для перевозки РП. Две стенки ящика съемные и образуют складной стол и две складные скамейки. Одна из этих скамеек предназначена для обслуживающего РП персонала, а стол и вторая скамейка — для персонала пункта обработки.

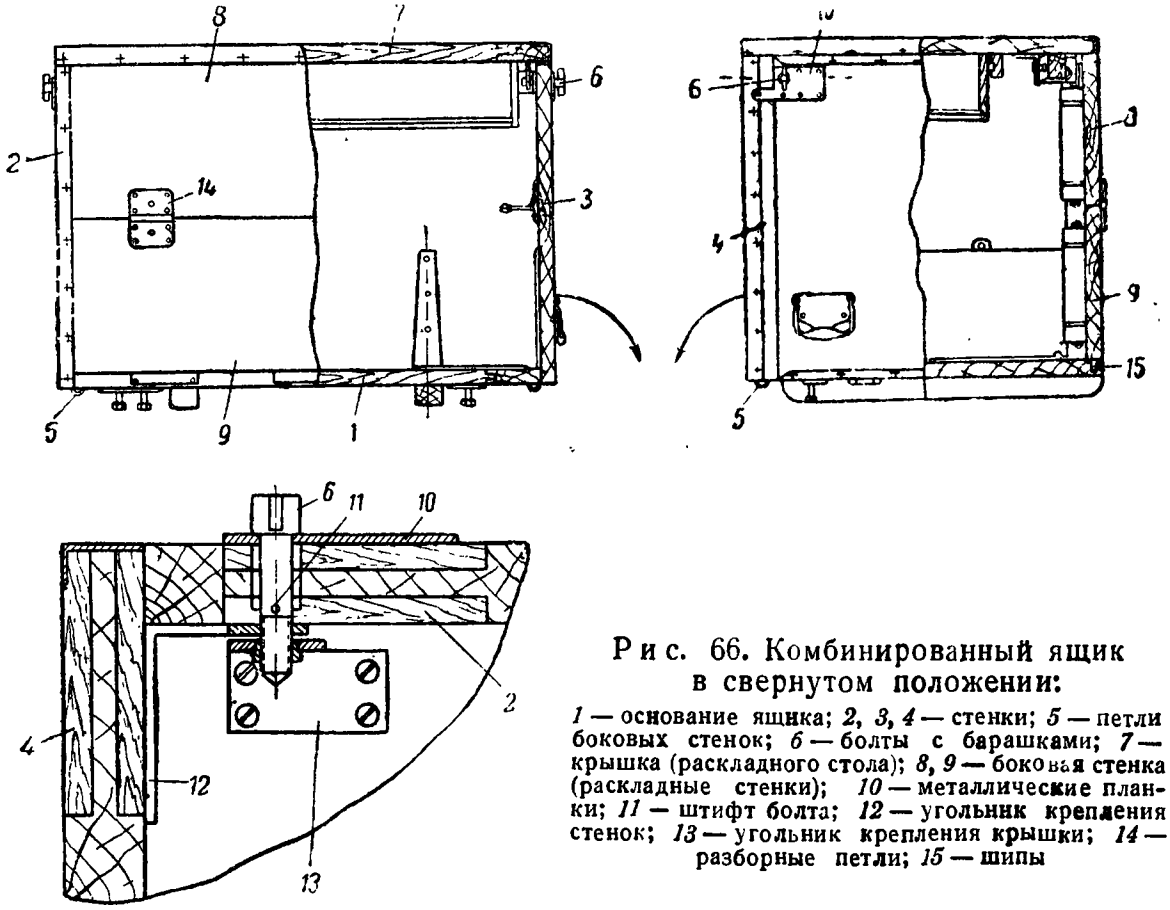


Рис. 66. Комбинированный ящик в свернутом положении:

1 — основание ящика; *2, 3, 4* — стенки; *5* — петли боковых стенок; *6* — болты с барашками; *7* — крышка (раскладного стола); *8, 9* — боковая стенка (раскладные стенки); *10* — металлические планки; *11* — штифт болта; *12* — угольник крепления стенок; *13* — угольник крепления крышки; *14* — разборные петли; *15* — шипы

Основание *1* ящика и стенки *2, 3* и *4* в разложенном виде образуют стол для установки РП. Стенки *2, 3* и *4* соединены с основанием *1* петлями *5* и удерживаются от раскрывания болтами *6* с барашками. Верхняя крышка *7* образует складной стол, а из половин *8* и *9* передней стенки составляется две скамейки.

В двух углах стенок *2* и *3* планками *10* прикреплены барашки. Барашки могут свободно вдвигаться и выдвигаться из планки *10* в пределах, ограниченных головкой болта и штифтом *11*. На стенке *4* и на верхней половине *8* боковой стенки укреплено по два угольника *12* с отверстиями, в которые свободно проходят болты *6*. На нижней стороне стола укреплено четыре угольника *13* со втулками для ввинчивания болтов. Стенки *8* и *9* при помощи раздвижных петель *14* соединяются вместе. Кроме того, в торце стенки *9* имеется три шипа *15*, которые при сборке заходят в пазы *16* основания *1*. Собранные

стенки стягиваются болтами. Болты, проходящие через отверстия в угольниках *12*, удерживают стенки *4* и *8*, а при завинчивании во втулку угольников *13* стягивают все остальные стенки.

Для перехода в рабочее положение надо отвинтить болты *6*, снять крышку *7*, отнять боковую стенку *8* и *9*, а остальные три вертикальные стенки опустить, как показано на рис. 66

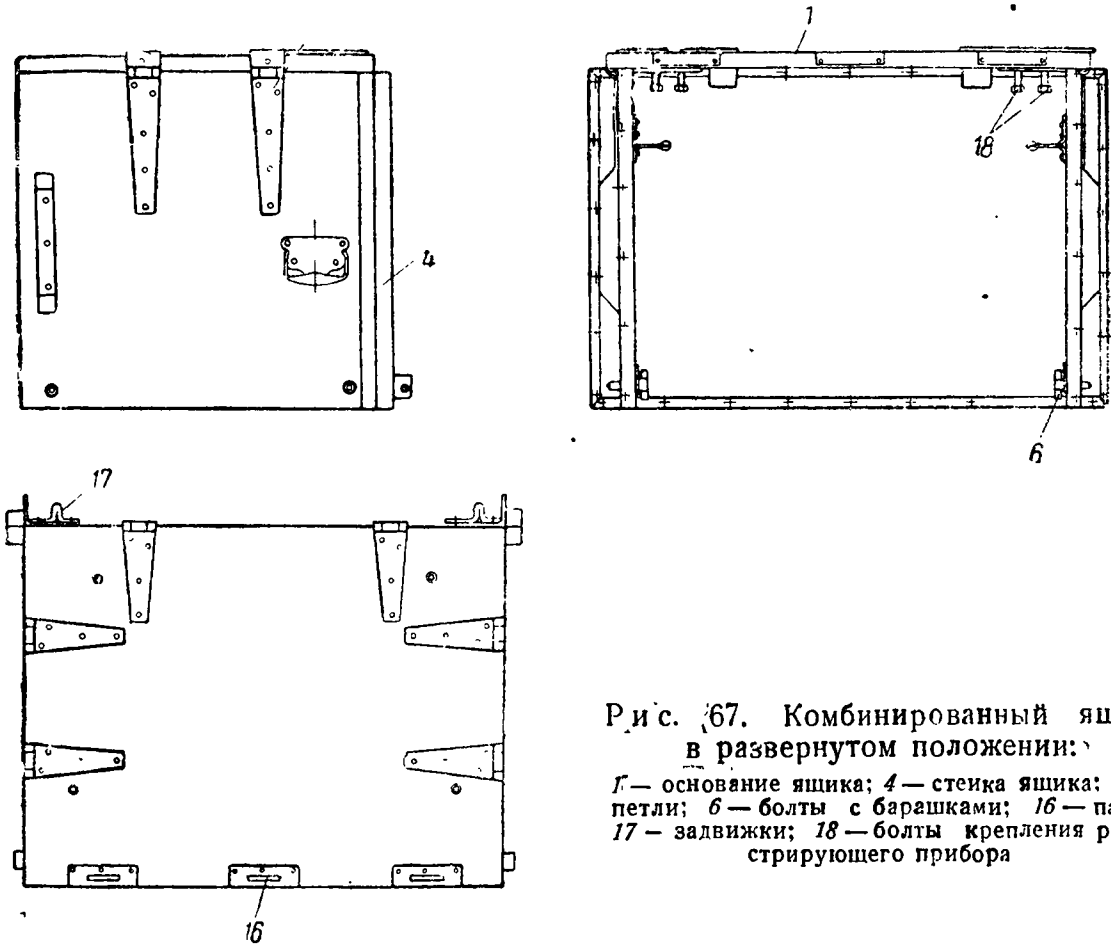


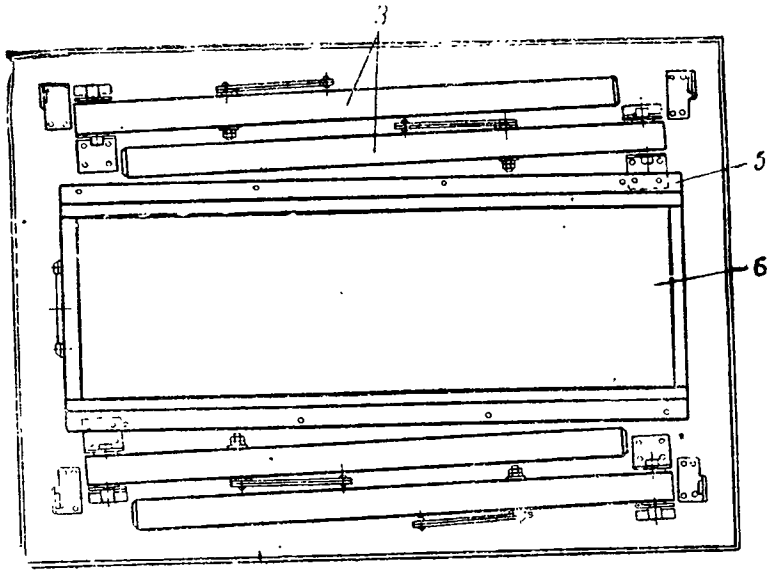
Рис. 67. Комбинированный ящик в развернутом положении:
1 — основание ящика; *4* — стенка ящика; *5* — петли; *6* — болты с барашками; *16* — пазы; *17* — задвижки; *18* — болты крепления регистрирующего прибора

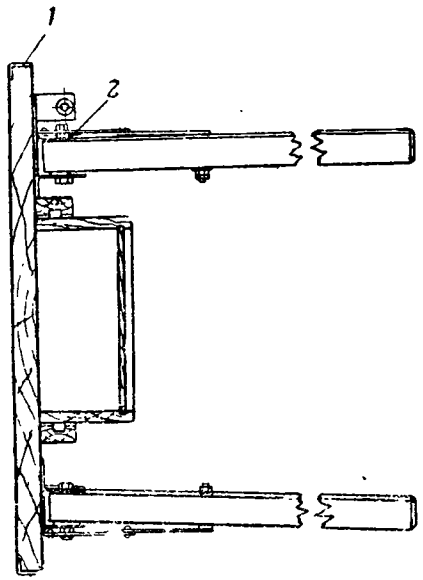
стрелками. Затем, поднимая все устройство за ручки, образуют из боковых стенок стол, как указано на рис. 67, причем основание *1* становится крышкой стола, а стенки *2*, *3* и *4* — его стойками. Для устойчивости эти стенки скрепляются задвижками *17*, установленными на внутренней стороне стенки *4*.

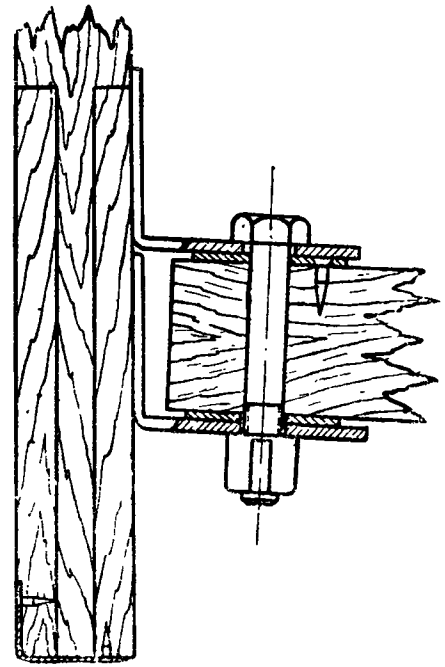
Регистрирующий прибор крепится к основанию *1* четырьмя болтами *18*.

У комбинированного ящика имеются четыре ручки, которыми пользуются для его переноски; ручки крепятся к стенкам *2* и *3*. Под основанием *1* укреплено два бруска, служащих ножками ящика. На мягком грунте ящик можно передвигать, пользуясь брусьями как полозьями. На стенке *4* и на боковой грани стола *7* нанесена красная звезда, совпадение частей которой указывает на то, что ящик собран правильно.

Складной стол показан на рис. 68. К нижней части крышки *1* стола на шарнирах *2* прикреплены четыре откидные ножки *3*,







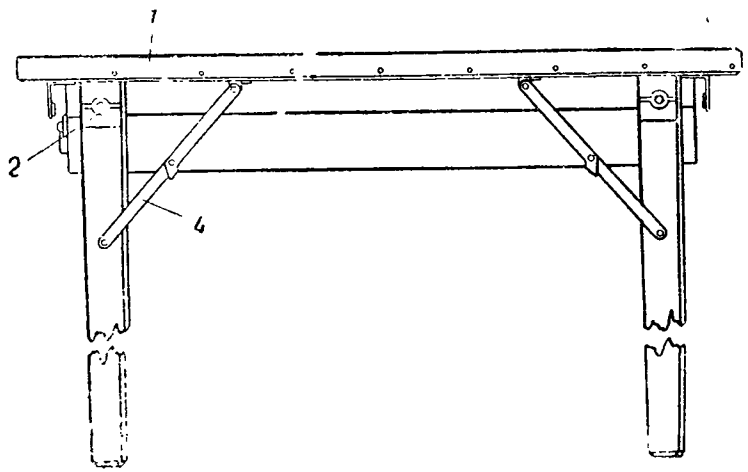


Рис. 68. Складной стол:

1 — крышка стола; *2* — шарниры ног; *3* — откидные ножки; *4* — шарниры, *5* — направляющие ящика; *6* — ящик

удерживаемые в определенном положении складными шарнирами *4*. Кроме того, с нижней стороны доски стола приделаны направляющие *5*, в которых ходит ящик *6*.

Скамейки (рис. 69) устроены подобным же образом и отличаются одна от другой тем, что у одной скамейки имеются угольники *12*, а у другой шипы *15* (рис. 66).

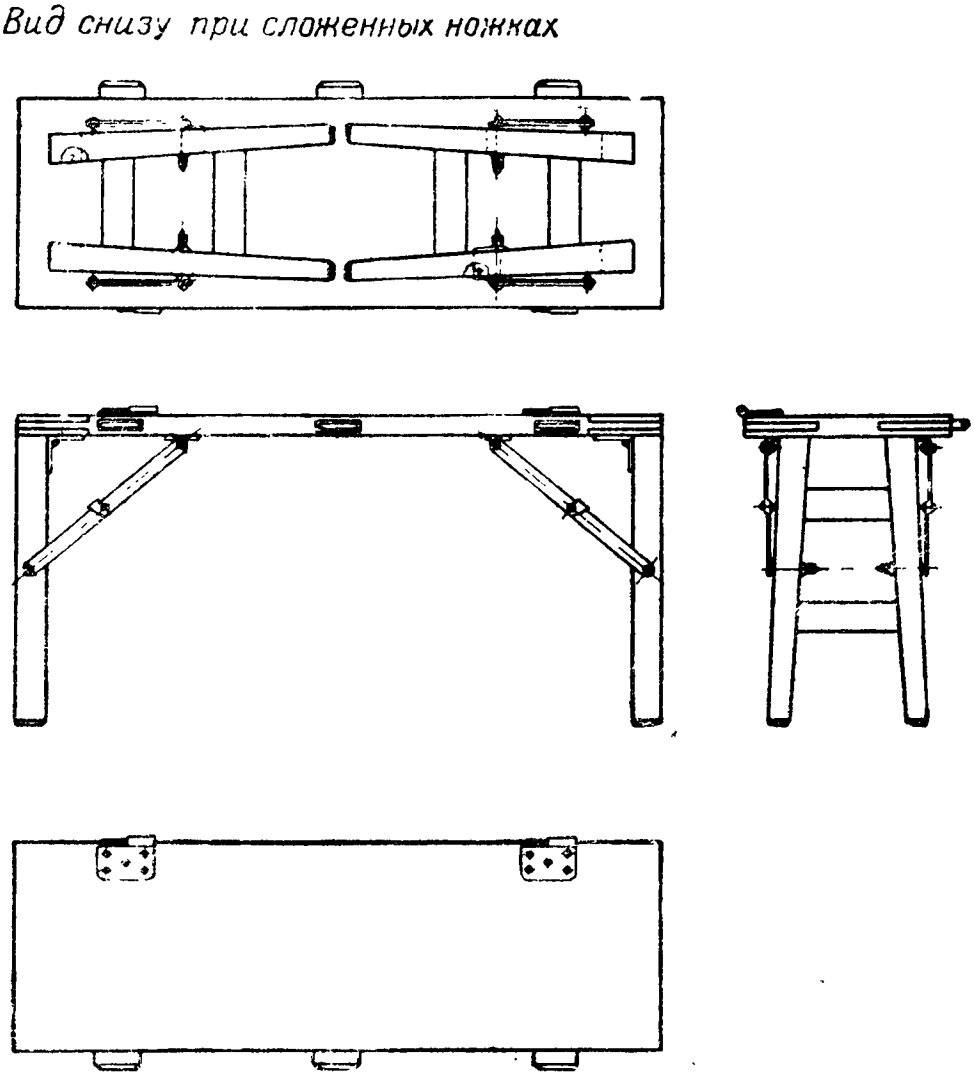


Рис. 69. Складная скамейка

Заземлитель. Заземлитель предназначен для образования контакта с землей при переходе на однопроводную связь, когда земля служит вторым проводом. В этом случае к заземлителю присоединяется на звуковом посту левая линейная клемма трансформатора, а на посту предупреждения — левая линейная клемма ящика предупредителя. В правые клеммы включается провод связи.

Клеммы „земля" переходного щитка должны быть заземлены во всех случаях, так как они соединены с грозовыми разрядниками и предохраняют всю сеть от повреждения во время грозы.

Для образования контакта с землей заземлитель вбивают в землю возможно глубже так, чтобы он возвышался над поверхностью земли не более чем на 5—6 *см*. Место для установки заземлителя следует выбирать по возможности сырое.

Заземлитель (рис. 70) представляет собой железный стержень, острый конец которого вбивают в землю. Другой конец его загнут и имеет вид кольца, в которое вставляют палку, чтобы легче было вбивать заземлитель в землю. Для присоединения провода под кольцом установлен зажим.

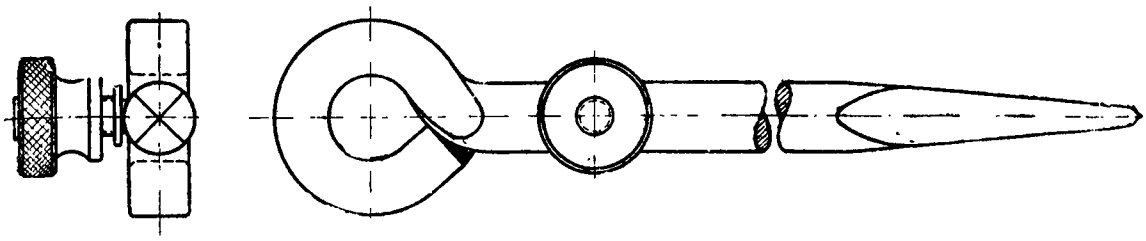


Рис. 70. Заземлитель

Провода. Соединительные провода, или шнуры, служат для включения всех приборов на линейных постах. На посту предупредителя полагается иметь одну пару и на звуковом посту — три пары шнуров.

Шнуры изготовляются из проводов марки ШРМ, 0,75 *мм*^{2}, длиной 1,5—1,8 *м*. Один конец шнура оканчивается одинарным штепселем, а другой наконечником. Наконечники бывают двух размеров, причем шнуры с малыми наконечниками предназначены для включения телефонов.

Провода, соединяющие аккумуляторную батарею с РП, имеют большее сечение и черную оплетку.

Для связи звукопостов с РП применяется телефонный провод с сопротивлением 100 *ом* на километр Провод имеет несколько стальных и одну медную жилу и покрыт оплеткой, пропитанной изолирующим составом. В комплекте станции должно быть 65 *км* такого провода.

14. ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ, ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ И ИНСТРУМЕНТ

Запасные части. Станция снабжена запасными частями, которые укладываются в ящик с маркой ЯЗ-323 (рис. 71). В комплект запасных частей входят такие детали, которые в процессе эксплоатации станции приходят в негодность, изнашиваются или легко ломаются.

Почти все запасные части можно легко сменить в полевых условиях, не прибегая к длительной остановке станции. Исключение составляют щетки мотора, для смены которых требуется больше времени. Запасные части могут потребоваться во время работы станции в любой момент, поэтому надо следить,

чтобы комплект запасных деталей был всегда полный; по мере израсходования его надо пополнять. Необходимые для пополнения комплекта детали следует своевременно запрашивать из соответствующего склада. Перечень запасных частей, входящих в комплект, дан в приложении 3.

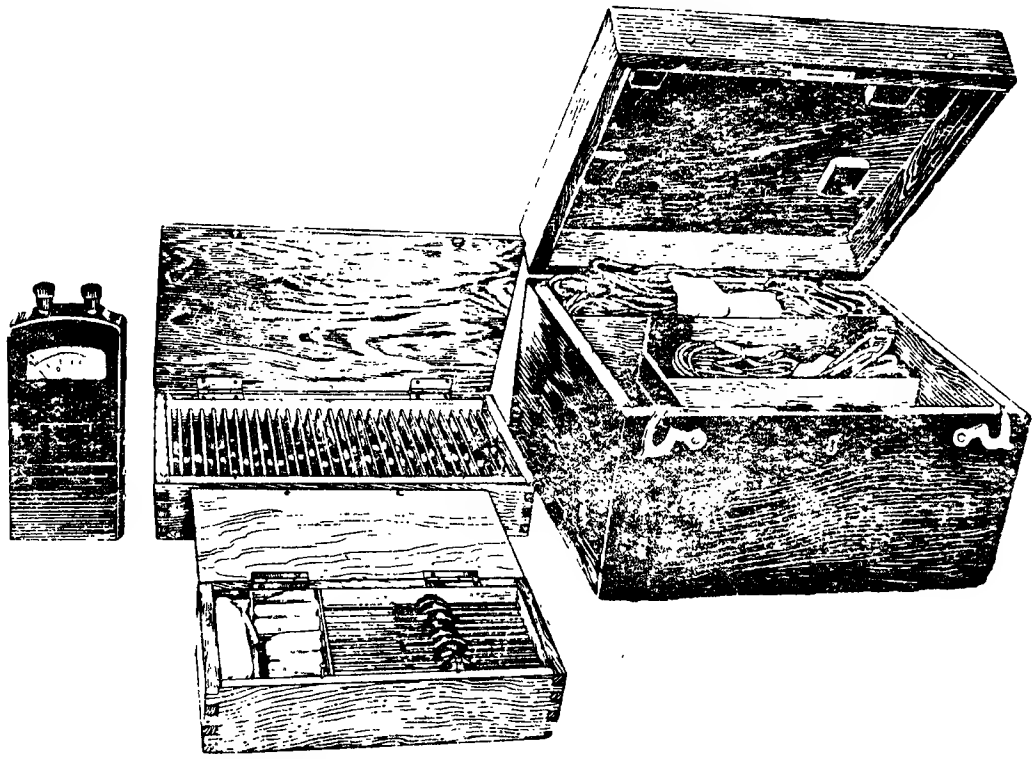


Рис. 71. Ящик ЯЗ-323 с запасными частями

Принадлежность. Принадлежность и приспособления, необходимые для обслуживания станции, уложены в специальный ящик с маркой ЯУ-37 (рис. 72).

В принадлежность, помимо приборов, требующихся во время работы станции, входят две пишущие системы (правая и левая), которые являются запасными и предназначены для быстрой замены работающих систем в тех случаях, когда одна из них почему-либо выходит из строя. Это особенно важно в тех случаях, когда ломается или засоряется стеклянное перо одной из систем. Вышедшую из строя пишущую систему вынимают из пишущего механизма и на ее место вставляют запасную. Поэтому пишущие системы, лежащие в ящике для принадлежностей, всегда должны быть подготовлены для работы.

Сборку, регулировку и приклейку перьев замененной пишущей системы производят или немедленно после ее изъятия из механизма, или сейчас же по окончании работы станции.

В этот же ящик укладывают барабаны для ленты, снимаемые с РП при переходе его в походное положение.

Перечень принадлежностей приведен в приложении 4.

Инструмент. Для обслуживания станции и текущего ремонта, производимого в частях (замена изношенных и испорченных деталей), к станции прилагается комплект инструмента,

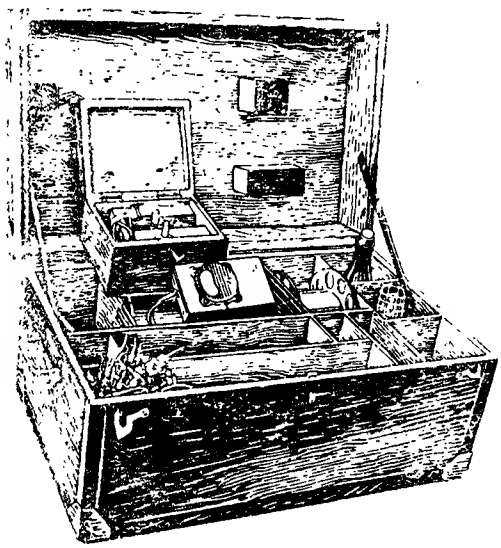


Рис. 72. Ящик ЯУ-37 с принадлежностью

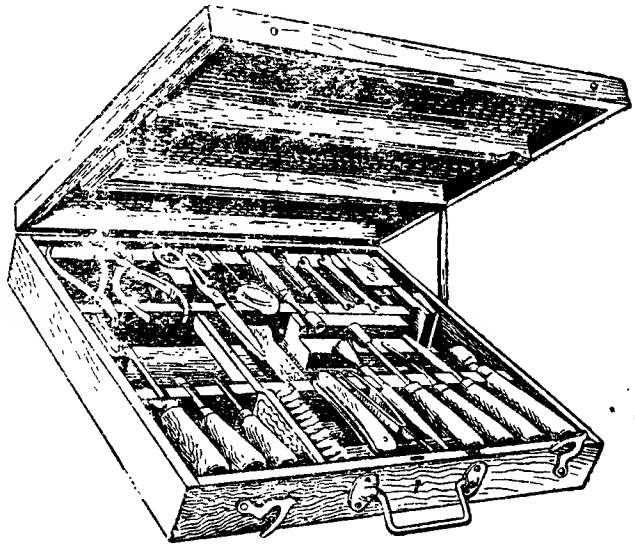


Рис. 73. Ящик ЯИ-168 с инструментом

уложенного в ящик ЯИ-168. В ящике (рис. 73) уложен мелкий ручной инструмент для сборки и разборки деталей станции.

Инструмент, укладываемый в этот ящик, перечислен в приложении 5.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

РАБОТА СТАНЦИИ

——)) ((——

15. ПОДГОТОВКА СТАНЦИИ К РАЗВЕРТЫВАНИЮ

Перед развертыванием б[о]вого порядка должны быть осмотрены приборы и принадлежность и проверена работа всех узлов станции.

Для проверки приборов звукопоста включают звукоприемник и аккумуляторную батарею к соответствующим зажимам щитка трансформатора и проверяют напряжение батареи, которое должно быть не менее 6 *в*. После этого проверяют ток, потребляемый микрофоном; сила тока должна быть в пределах 100—175 *ма*. Затем проверяют исправность микрофона, осторожно постукивая по крышке звукоприемника или хлопая в ладоши перед его мембраной; при этом стрелка миллиамперметра должна слегка колебаться.

Предупредитель проверяют совместно с РП, для чего включают его через щиток в цепь РП.

Работающий на РП:

1) проверяет напряжение четырех последовательно включенных аккумуляторных батарей, которые должны дазать не менее 24 *в*;

2) проверяет работу лентопротяжного механизма;

3) переводя РП в положение для проверки нажима перьев, проверяет исправность пишущих катушек[1];

4) заводит и сверяет с часами командира подразделения часы, установленные на РП;

5) проверяет наличие и состояние запасных частей, инструмента и принадлежности и следит за тем, чтобы они были приготовлены к работе;

6) после проверки всех узлов станции устанавливает все механизмы в начальное положение, для чего выключает все выключатели, ставит шунты на отметку *1*; переключатель проверки пишущих систем ставит в рабочее положение.

---

[1] Для этой проверки в гнезда пульта управления вставляется закорачивающая колодка; лента при этом не протягивается.

Перед выездом также проверяют:

1) работу и состояние омметров;
2) работу и состояние телефонных аппаратов;
3) сопротивление проводов.

16. РАЗВЕРТЫВАНИЕ СТАНЦИИ

Развертывание звукопоста

Для работы звукоприемник устанавливают ручкой кверху и крышкой в сторону противника.

К клеммам звукоприемника присоединяют наконечники соединительных шнуров, штепсели которых вставляют в клеммы трансформатора с надписью „Звукопр.". Затем включают телефон, к клеммам $Л_1$ и $Л_2$ которого присоединяют наконечники шнуров, а их штепсели вставляют в клеммы трансформатора с надписью „Телеф.". Линейные провода включают в клеммы трансформатора с надписью „Линия".

Двухпроводную линию от РП к звукопостам следует прокладывать так, чтобы исключался одновременный обрыв обоих проводов.

После всех указанных включений присоединяется аккумуляторная батарея. Для этого штепсели шнуров вставляют в клеммы трансформатора с надписью „Бат. 6 *в*", а затем, соблюдая полярность, наконечники шнуров присоединяют к зажимам батареи.

Включив батарею и предварительно сделав несколько хлопков ладонями рук перед звукоприемником, проверяют силу тока в цепи микрофона. Сила тока должна установиться в пределах 100—175 *ма*. Если сила тока значительно выходит за эти пределы, особенно в сторону увеличения тока, регулируют положение микрофона.

Прежде чем начать регулировку, следует осторожно встряхнуть порошок микрофона, легко постукивая по держателю или тройнику, наклоняя при этом звукоприемник набок. Если это не помогает и сила тока продолжает увеличиваться, можно уменьшить напряжение батареи, отъединив одну или даже две банки, т. е. давая напряжение с четырех или трех банок. Чтобы включить звукоприемник на четыре банки, надо наконечник шнура поджать не под крайний зажим батареи, а присоединить его к одному из промежуточных болтов, воспользовавшись для этого гайкой, которую свинчивают с крайнего зажима. При этом одна или две банки окажутся выключенными, и ток, идущий через микрофон, уменьшится.

Если при включении батареи установился ток силой 80—90 *ма*, регулировать звукоприемник не следует.

Все приборы поста можно включать и до того, как будет подведена и включена линия связи.

Звукоприемник, как правило, работает с закрытой крышкой, и только по указаниям с РП крышка несколько открывается, что бывает необходимо при плохой слышимости.

Если закрытая крышка недостаточно предохраняет звукоприемник от действия ветра, его следует укрыть. Для защиты от ветра звукоприемник устанавливают в окопе. Рекомендуется отрывать окоп сечением 0,5×0,5 *м*, глубиной до 1 *м*, по возможности с вертикальными стенками. При хорошем грунте окоп можно делать и большей глубины, так как, чем глубже будет окоп, тем лучше будет защита от ветра. Сверху окоп укрывают брезентом или досками, на которые насыпают слой земли до 5 *см*.

Расположив приборы и проверив все включения, по телефону докладывают на центральный пункт о готовности звукопоста. После этого устанавливают заземлители и соединительный провод от них подводят к трансформатору, не включая его

Развертывание поста предупреждения

Прибор-предупредитель с телефоном может быть помещен в укрытии, а на наблюдательный пункт выносится выносная кнопка.

К зажимам с надписью „Телефон" присоединяются соединительные шнуры от телефонного аппарата. Линии связи включаются в клеммы с соответствующей надписью.

После того как будут произведены все включения, докладывают на центральный пункт о готовности предупредителя, а затем устанавливают заземлители.

Исправность линии проверяют по команде с ЦП, производя пробный запуск РП при помощи одной из кнопок предупредителя.

Развертывание регистрирующего прибора и подготовка его к работе

Развертывание комбинированного ящика РП. Комбинированный ящик РП (рис. 66 и 67) раскладывают 4 человека. Для этого производят следующие операции:

1. Отвинчивают четыре барашка болтов *6*.
2. Снимают крышку *7* (стол).
3. Отнимают стенки *8* и *9*.
4. Опускают и кладут на землю боковые *2*, *3* и заднюю *4* стенки ящика.
5. Приподнимают за ручки регистрирующий прибор. При этом стенки ящика опускают, как указано стрелками на рис. 64, в результате чего образуется стол для РП.
6. Ушки планок *10* вставляют в прорези стенки *4*, где укрепляют их задвижками *17*; этим столу придается нужная жесткость и устойчивость.

7. Из передней стенки делают две скамейки, а из верхней — стол.

Развертывание переходного щитка. 1. Щиток подвешивают на шестах или кладут на землю в нескольких метрах от РП.

2. Соединительный кабель разматывают и его переходную колодку вставляют в соответствующие гнезда пульта управления.

3. Линейные провода присоединяют к соответствующим клеммам щитка, следя за тем, чтобы концы проводов не закорачивали соседних клемм.

4. Телефонные аппараты включают в соответствующие клеммы щитка.

5. Вбивают три заземлителя (см. рис. 74) для цепи предупредителя и четыре для цепи звукопостов, провода от которых подводят соответственно к верхней и нижней клеммам крайней пары.

Подготовка регистрирующего прибора к работе. 1. Соединяют последовательно четыре аккумуляторные батареи. Штепсели соединительных шнуров вставляют в гнезда *13* пульта управления (рис. 20). Наконечники этих шнуров присоединяют к зажимам крайних элементов соединенной последовательно батареи. При этом должна быть соблюдена полярность.

2. Барабан с лентой вынимают из укладочного ящика и надевают на ось *32* кронштейна *33* (рис. 17). Барабан надевают так, чтобы лента спускалась вниз с правой стороны барабана, как показано на рис. 19.

3. Ленту заправляют в пишущий механизм. Для этого предварительно поворачивают ручку *23* (рис. 28) и опускают таким образом столик *19*. Затем конец ленты, обрезанный под острым углом, просовывают под ролик *28* и лоток *26* и дальше через столик *19* в лоток *27* (рис. 27). Конец ленты, вышедший из-под ролика *29* (рис. *37*), пропускают сверху между тянущим и прижимным валиками, для чего валик *36* поворотом ручки *40* отводят вправо. Ленту, пропущенную между валиками, спускают с лотка *53*. После заправки ленту немного протягивают рукой и прижимают валиком *36* к тянущему валику. Столик *19* (рис. 28) поднимается.

4. Из ящика с принадлежностью достают термос с чернилами и пипетку со стеклянным наконечником. Обе чернильницы наполняют чернилами. Проверяют, наполнены ли перья чернилами. Если через какое-либо перо чернила не проходят, его просасывают пипеткой с резиновым наконечником. Для этого короткий конец пера осторожно вставляют в отверстие конца пипетки и зажимают пальцами. Нажимая грушу пипетки, всасывают чернила в перо.

Запуск регистрирующего прибора. Получив донесение поста предупреждения о том, что цепь предупредителя

замкнута, производят первый запуск РП в следующем порядке:

1. Нажав кнопку „остановка" выключателем *10* (рис. 17), включают в цепь станции аккумуляторную батарею. При этом, если цепь предупредителя замкнута, будет слышен звук сработавшего пускового реле. После этого кнопку остановки отпускают.

Примечание: Работающему на РП следует всегда помнить, что каждый раз при включении батареи надо нажимать кнопку остановки. Если кнопку не нажать, то при включении выключателя батареи мотор будет запускаться автоматически, если при этом включен выключатель мотора.

2. Включают цепи камертона, пишущих систем и мотора (как указано выше) соответствующими выключателями.

3. Сжав пальцами ветви камертона, быстро отдергивают руку; при этом ветви камертона придут в колебательное движение.

4. Нажимают кнопку „пуск". При этом мотор получает ток и приводит в движение бумажную ленту.

5. Нажав кнопку „остановка", останавливают мотор.

Проверка цепи предупредителя и линии связи.

1. По команде с центрального пункта пост предупредителя запускает три раза РП. Таким образом оператор на РП убеждается в том, что цепь предупредителя в исправности. Кроме того, омметром проверяют линию предупредителя, сопротивление которой не должно превышать 1000 *ом*.

2. Получив сообщение о включении звукопостов, измеряют сопротивление линий связи, которое не должно превышать 2000 *ом*.

Проверка нажима перьев. Ставят переключатель *9* (рис. 17) в положение „нажим перьев" и запускают РП. При этом импульсный диск будет подавать в катушки перьев импульсы тока с частотой 12 герц, и перья запишут соответствующие кривые. Если амплитуды этих кривых будут различны, изменяют нажим тех перьев, амплитуды которых малы, и тем самым добиваются равенства амплитуд всех кривых.

Если окажется, что одно из перьев не записывает кривой, проверяют катушку этого пера омметром, так как отсутствие записи свидетельствует о наличии обрыва в цепи катушки.

Получение записей для определения параллакса. После включения всех звукопостов проверяют параллакс. Для этого переключатель *9* (рис. 17) ставят в положение „параллакс" и запускают РП. При этом импульсный диск один раз в секунду будет посылать в цепь вторичных обмоток трансформаторов и пишущих катушек импульсы тока, которые записывают на ленту. Ленту с записями сигналов параллакса и проверки нажима передают на пункт обработки.

Для определения параллакса достаточно иметь ленту длиной 0,5—1 *м* на которой будет 6—10 сигналов.

Отсутствие записи сигналов параллакса у одного из перьев свидетельствует об обрыве в цепи соответствующей пишущей катушки или в ее линии. В последнем случае необходимо закоротить соответствующие клеммы на переходном щитке.

17. РАБОТА СТАНЦИИ

Работа на посту предупреждения

Работающий на предупредителе во время приема сигналов (выстрелов) должен:

1) непрерывно держать палец готовым к нажиму кнопки; услышав выстрел, нажать кнопку и сейчас же отпустить;

2) следить за состоянием телефонной связи, а в случае нарушения ее перейти на однопроводную связь и ждать вызова с ЦП, продолжая производить запуски на приходящие звуковые сигналы.

Для перехода на однопроводную связь оба линейных провода поджимаются под правую линейную клемму, а к левой присоединяют соединительный провод от заземлителей. Одновременно с этим на линию высылают связиста для исправления обрыва. О переходе на однопроводную связь докладывают на центральный пункт.

Работа на регистрирующем приборе

Работающий на РП выполняет следующее:

1. При запуске РП предупредителем следит за тем, чтобы все перья записали звук выстрела. После этого останавливает станцию, нажимая кнопку „остановка". Если при запущенной станции последует сигнал предупредителя о новом „пуске", — не останавливает РП и ожидает сигналов следующего выстрела.

2. После остановки РП отрезает ленту с записями сигнала выстрела, надписывает на ней порядковый номер и время приема сигнала и передает ленту в обработку.

3. Следит за тем, хорошо ли подаются чернила в перья, и в случае большого перерыва между записями выстрелов изредка протягивает ленту рукой, отводя прижимной валик. Этим предотвращается засыхание чернил в перьях во время остановки.

4. Наблюдает за состоянием связи с звукопостами по наличию записи сигнала выстрела у всех перьев или путем опроса по телефону.

В случае нарушения связи с каким-либо звукопостом переходят на однопроводную связь, для чего оба линейных провода этого поста соединяют вместе и присоединяют к верхней клемме соответствующей пары клемм переходного щитка. После переключения снова вызывают пост по телефону, добиваясь восстановления связи. Одновременно высылают связиста для исправления поврежденного участка линии. Если линия и цепь пишущей катушки исправны, но записи сигналов нет, на звукопост передают приказание осмотреть звукоприемник и проверить его режим.

5. Наблюдает за движением ленты и своевременно подготовляет сменную катушку. Если обнаружится, что с катушки подается участок склейки двух концов ленты, — немедленно останавливает РП и пропускает склеенное место при опущенном столике *19* (рис. 28), протягивая ленту от руки. Этим предотвращается возможность поломки перьев при прохождении под ними места склейки.

6. Если в процессе работы сменяются перья у одной или нескольких пишущих систем, немедленно снимает новый параллакс перьев (предварительно отрегулировав нажим). На ленте надписывает время снятия параллакса.

7. Проверяет напряжение батареи; если оно падает ниже 21 *в*, меняет батарею.

8. Следит за работой камертона.

9. При работе под дождем или снегом укрывает РП покрывалом или принимает другие меры для предохранения РП от влаги.

Работа на звуковом посту

Работающие на звуковых постах должны:

1. Поддерживать связь с центральным пунктом, непрерывно дежуря у телефона.

2. Следить за силой тока в цепи микрофона, за напряжением аккумуляторной батареи. Ток в цепи микрофона не должен превышать 250 *ма*. Нормальное напряжение батареи лежит в пределах 5—7 *в*.

3. Укрывать звукоприемник от ветра; во время дождя или снега укрывать приборы звукопоста от действия влаги; при этом крышки всех приборов должны быть закрыты. Категорически воспрещается переносить звукоприемник после топопривязки в целях лучшего укрытия прибора.

4. Следить за показаниями приборов трансформаторного щитка, открывая изредка его крышку на время, достаточное для отсчета показаний приборов.

5. Следить за состоянием линий связи. Если связь с центральным пунктом нарушится, переходить на однопроводную связь, для чего концы обоих линейных проводов поджать под правую линейную клемму, а к левой присоединить провод от заземлителей.

О переходе на однопроводную линию докладывают на центральный пункт и одновременно с этим высылают связиста для устранения обрыва.

Работа станции по однопроводным линиям

Как правило, станция работает на двухпроводной линии; переходить на однопроводную линию необходимо только в следующих случаях:

1) при обрыве или коротком замыкании одной из линий;

2) при необходимости развернуться на широком фронте, если нехватает проводов связи.

В этих случаях на работу по однопроводной линии переводятся только те посты, связь которых с РП нарушается; остальные продолжают работать на двухпроводной линии.

Для обеспечения быстрого перехода на однопроводную связь заземлители вбивают в землю при развертывании, но включают их в линию только у переходного щитка, где одновременно они защищают линию от поражения грозой. На линейных постах заземлители только устанавливаются и провод от них проводят к приборам, но не включают до тех пор, пока не возникнет необходимость в переходе на однопроводную линию.

Для обеспечения надежной связи по однопроводной линии устанавливают следующее число заземлителей: у переходного щитка для линии звукопостов 4, для линии предупредителя 3, у предупредителя 3 и у каждого звукопоста 2 или 3, в зависимости от качества грунта.

Прежде чем переходить на однопроводную линию, проверяют сопротивление земли, которое для работы звукоприемника должно быть не более 3000 *ом*, а для цепи предупредителя — не более 1000 *ом*.

Сопротивление заземлителей измеряют омметром. Два заземлителя вбивают на расстоянии 2 *м* один от другого и их зажимы соединяют с зажимом омметра. Сопротивление, показываемое омметром в этом случае, равно сопротивлению двух заземлителей в данном грунте, а сопротивление одного заземлителя равно половине сопротивления, показываемого омметром. При увеличении количества заземлителей их общее сопротивление уменьшается во столько раз, сколько заземлителей соединено параллельно. Если, например, измерения в районе предупредителя и переходного щитка показали, что сопротивление между двумя заземлителями равно 1500 *ом*, то для получения надежной связи поста-предупредителя с РП необходимо поставить по три заземлителя, тогда сопротивление земли как проводника в данной цепи равно 500 *ом*, что можно считать для данной цепи вполне удовлетворительным.

Заземлители устанавливают на расстоянии 1,5—2 *м* один от другого. Для установки заземлителей выбирают сырое место в районе установки приборов. Заземлители между собой и с приборами соединяют куском телефонного провода.

Если в районе установки приборов нет влажного грунта, то грунт увлажняют искусственно. Делают это следующим образом: заземлитель вбивают в грунт и вынимают обратно; в образовавшуюся воронку вливают примерно стакан воды, в которой рекомендуется растворить половину ложки соли; после этого в воронку снова вбивают заземлитель.

На песчаных и глубоко промерзших почвах работа с заземлителями затрудняется, так как такие грунты обладают очень большим сопротивлением.

Схема перехода на однопроводную линию показана на рис. 74. При переходе на однопроводную линию провода

у звукопоста скручивают вместе и присоединяют к правой линейной клемме трансформатора. К левой клемме трансформатора присоединяют провод от заземлителя.

На переходном щитке заземлители присоединяют на все время работы станции к крайней правой паре клемм с надписью: „земля".

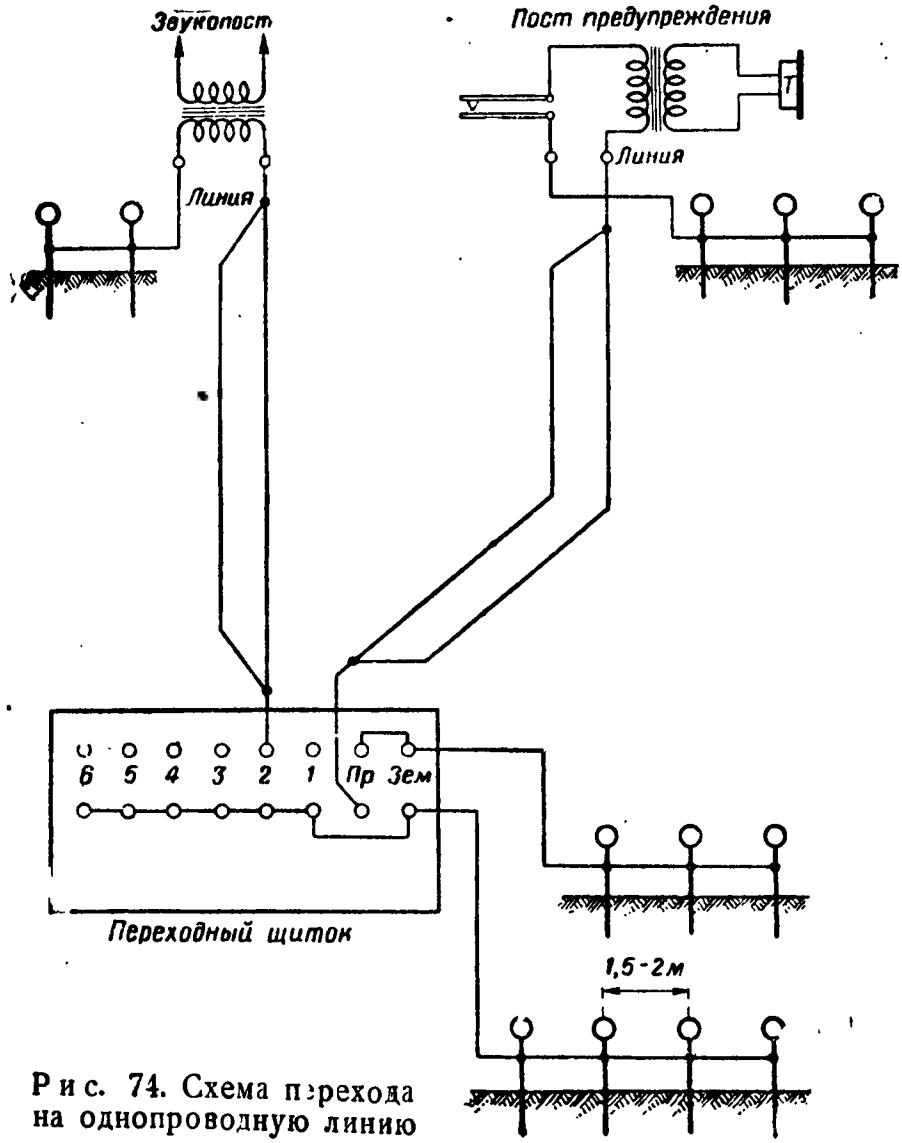


Рис. 74. Схема перехода на однопроводную линию

К верхней клемме, соединенной с верхней клеммой цепи предупредителя, присоединяют три заземлителя для связи с постом предупреждения.

К нижней клемме „земля", соединенной с общим проводом звукопостов, присоединяется провод от четырех заземлителей для связи со звукопостами.

Переход на однопроводную линию связи с звукопостом на переходном щитке осуществляется путем присоединения к верхней клемме соответствующего поста обоих линейных проводов, скрученных вместе.

Если необходимо перевести на однопроводную связь пост предупреждения, провода также скручивают вместе и присо-

единяют к правой линейной клемме предупредителя. К левой клемме присоединяют провода от заземлителя.

На переходном щитке оба провода линии предупредителя присоединяют к нижней клемме (пары клемм предупредителя), тогда как верхняя постоянно соединена с землей через крайнюю правую клемму с надписью „земля".

Работающим на постах и на РП необходимо помнить, что, как только обнаружено отсутствие взаимной связи на двухпроводной линии, надо немедленно переходить на однопроводную линию, добиваясь восстановления связи.

Часто связь прерывается от закорачивания линейных клемм жилками проводов связи. Эти жилки стальные, и если их плохо поджать под гайки клемм, они могут распрямиться и закоротить клеммы или отключиться. Поэтому при нарушении связи в первую очередь следует проверить состояние линейных клемм и, если они не закорочены, продолжать поиски обрыва в линии.

18. СВЕРТЫВАНИЕ СТАНЦИИ

Переход из боевого положения в походное, т. е. свертывание станции, производится следующим порядком:

1. Вызывают по телефону все посты, которым передается приказание о свертывании. Получив приказание, работающие на звукопостах:

а) отъединяют шнуры от аккумуляторной батареи;

б) выключают телефон и звукоприемник;

в) укладывают принадлежность поста (очистив от грязи и пыли) и закрывают приборы, после чего направляются к центральному посту.

2. Связисты сматывают линии связи от постов и центрального пункта.

3. Работающий на РП подготовляет прибор к укладке в таком порядке:

а) выключает все выключатели и ставит шунты на *1*;

б) выливает чернила из чернильниц, промывает их водой и устанавливает на место; пипеткой наливает в чернильницы спирт и под перья подкладывает куски пропускной бумаги, которая, впитывая в себя остатки чернил, просасывает через перья спирт, в результате чего они промываются, после чего выливает из чернильницы остатки спирта и удаляет бумагу, оставляя между валиками и под перьями отрезок ленты, к которой перья должны быть слегка прижаты;

в) разъединяет аккумуляторы один от другого и затем отъединяет шнуры от зажимов РП;

г) снимает барабан с лентой и укладывает принадлежность в укладочный ящик;

д) стирает пыль с РП и закрывает его футляром.

После этого РП укладывают в комбинированный ящик.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

НЕИСПРАВНОСТИ СТАНЦИИ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

19. НЕИСПРАВНОСТИ И ПОВРЕЖДЕНИЯ СТАНЦИИ, УСТРАНЯЕМЫЕ СРЕДСТВАМИ ЧАСТИ

Методика нахождения места повреждения

Звукометрическая станция представляет собой довольно сложное устройство, в котором одновременно работают различные электрические и электроакустические приборы.

В большинстве случаев повреждение одного из этих приборов влечет за собой отказ или повреждение другого. Отсюда ясно, что, приступая к определению места повреждения, необходимо отчетливо представлять себе работу всей станции, ее отдельных узлов и их взаимодействие. Для этого надо хорошо знать схему станции и при выявлении повреждений иметь ее перед собой.

Для нахождения повреждений следует пользоваться омметром. Омметр позволяет не только определить сохранность того или иного проводника и обнаружить обрыв его, но и измерить величину сопротивления различных электрических цепей, так как величина сопротивления определяет характер повреждения.

Однако, пользуясь омметром, надо иметь в виду, что он показывает общую величину всех сопротивлений, включенных параллельно или последовательно тем точкам цепи, между которыми сопротивление измеряется. Поэтому при проверке омметром отдельных участков цепи прежде всего следует убедиться, что в данном участке осталось включенным только одно проверяемое сопротивление.

Так, например, проверяя цепь пишущей катушки со стороны переходного щитка, надо убедиться в том, что шунт, включаемый параллельно катушке пера, выключен и его указатель поставлен на *1*. В противном случае при исправной катушке омметр может показывать значительно меньшее сопротивление и, наоборот, при неисправной катушке может дать отклонение, соответствующее сопротивлению катушки пера.

Умение правильно пользоваться омметром и знание схемы значительно облегчают нахождение повреждений и ускоряют приведение станции в боевое положение.

Устранение повреждения складывается из трех операций:

1) определение характера повреждения;

2) отыскание поврежденной детали или места повреждения;

3) исправление повреждения.

Так как в некоторых случаях при различном характере повреждений или неисправностей способы исправления могут быть одинаковы, то в настоящем руководстве принят такой порядок изложения: описывается метод нахождения неисправности и дается ссылка на параграф, где изложены способы устранения и исправления этих повреждений.

Для наиболее быстрого определения поврежденного места вся схема разделена на четыре отдельных узла:

1) цепь звукоприемник — пишущий механизм;

2) цепь мотора;

3) цепь пуска и остановки;

4) цепь камертона.

В большинстве случаев повреждения происходят в одной из этих цепей, однако не всегда удается по характеру повреждения определить его место.

Например, станция только что развернута и РП не запускается кнопкой пуска. В этом случае повреждение может быть в двух местах: в цепи мотора и в аккумуляторной батарее, которая может оказаться невключенной. Если же станция не запускается после того, как она уже некоторое время до этого работала, причиной отказа может быть только повреждение в цепи мотора.

Отсюда следует, что при развертывании станции для работы всегда провода следует включать в таком порядке, как это указано в соответствующих разделах руководства.

Приступать к определению места повреждения следует только тогда, когда есть полная уверенность, что все соединения сделаны правильно и надежно.

Настоящие правила нахождения характера и места неисправности составлены применительно к такому порядку, когда станция развернута, все ее приборы включены правильно и находятся на своих местах.

Неисправности цепи звукоприемник — пишущая система

А. При прохождении звуковой волны через все звукопосты ни одна из пишущих систем не дает записи

Причины:

а) не включен выключатель „пишущий механизм“ или он не дает контакта;

б) плохой контакт в IV группе пускового реле;

в) обрыв в проводах внутреннего монтажа, соединяющих обмотки подмагничивания.

Проверяют цепь подмагничивания, для чего, убедившись, что остальные элементы РП работают исправно, выключают цепи камертона и мотора соответствующими выключателями. Ставят выключатель „пишущий механизм" в положение „включено" и нажимают кнопку „пуск". При этом линейное и пусковое реле срабатывают и включают цепь подмагничивания в батарею. Если эта цепь исправна, то при нажиме кнопки „пуск" амперметр должен показать силу тока порядка 1 *а*. Отсутствие тока свидетельствует об обрыве цепи.

Проверяют работу выключателя пишущего механизма, для чего, сняв крышку выключателя, куском провода закорачивают его зажимы и нажимают кнопку „пуск". Если при этом амперметр не дает показаний, обрыв следует искать в контакте пары *III* пластин пускового реле. Для проверки замыкают эту пару пластин, прикасаясь к ним куском провода. Выключатель пишущего механизма при этом должен быть включен, а кнопку „пуск" можно не нажимать. Если контакт пластин плохой, то при замыкании их проводником в обмотке подмагничивания должен пойти нормальный ток.

Если и в пластинах реле не обнаружится обрыва, его следует искать в монтажных проводах, состояние которых проверяется омметром. При этом необходимо пользоваться принципиально-монтажной схемой.

Б. Отсутствует запись сигнала выстрела у одной из трех пар пишущих систем (пары 1—2, 3—4, 5—6).

Причины:

а) обрыв в соединительных проводниках между штепсельной колодкой *3* (рис. 25) и зажимами *19* стойки *16* одной или обеих отказавших пишущих систем;

б) обрыв в обмотке подмагничивания одной из пишущих систем;

в) плохой контакт между штепселями *7* и *8* (рис. 25) и соответствующими гнездами одной из пишущих систем.

Неисправные системы вынимают из пишущего механизма для проверки. Присоединив концы омметра к штепселям *7—8*, проверяют всю цепь подмагничивания пишущей системы. Если омметр покажет бесконечно большое сопротивление, это свидетельствует об обрыве. Затем омметром проверяют сохранность обмотки, присоединив концы омметра к зажимам *19*. Если омметр покажет сопротивление обмотки подмагничивания (около 50 *ом*), обрыв следует искать в проводниках, соединяющих штепсели *7—8* с зажимами *19*. Соединив один провод омметра со штепселем *7* (*8*), другим проводом прикасаются поочередно к зажимам *19*. При соединении с одним из зажимов омметр должен показать нуль. Если омметр не показывает

нуля при касании обоих зажимов, это свидетельствует, что обрыв произошел именно в этом проводнике.

Если при проверке обмотки подмагничивания окажется, что обрыв произошел в самой обмотке, пишущую систему отправляют в ремонт и взамен ее получают со склада новую.

Если при проверке окажется, что пишущие системы исправны, то обрыв цепи образовался из-за плохого контакта между одним из штепселей *7—8* и соответствующим гнездом. Необходимо раздвинуть ножом концы штепселей и вставить системы на прежнее место.

В. Отсутствует запись у одной из пишущих систем

Причины:

а) сломалось стеклянное перо системы;

б) обрыв в цепи пишущая система — трансформатор;

в) короткое замыкание в цепи пишущая система — трансформатор;

г) спекание порошка микрофона;

д) короткое замыкание в обмотке подмагничивания;

е) не зажат стопорный винт *23* (рис. 9), крепящий микрофон.

Если у одной из пишущих систем поломалось стеклянное перо, ее заменяют запасной системой, не прекращая работы станции. Сломанное перо немедленно заменяют новым.

Места обрыва или короткого замыкания отыскивают двумя способами. Если станция работает с большими перерывами между выстрелами, можно в один из перерывов перевести РП в положение проверки нажима перьев. При этом, если обрыв произошел в пишущей катушке или ее витки закоротились между собой, то перо этой катушки не будет записывать кривую проверки нажима; если же обрыв произошел во внешней цепи, проверяемое перо будет записывать эту кривую.

Убедившись в целости пишущей катушки, переводят станцию в положение снятия параллакса. При этом в цепь каждой пишущей катушки включены линия связи и вторичная обмотка трансформатора. Поэтому, если обрыв произошел где-нибудь во внешней цепи, это перо не будет записывать сигналов параллакса.

Если перо, не записывая звука выстрела, работает нормально при обеих проверках, неисправность следует искать в первичной цепи трансформатора и в звукоприемнике.

В том случае, когда станция ведет непрерывную запись звуков выстрелов и останавливать станцию из-за отказа одной пишущей системы нецелесообразно, поиски места обрыва начинают с переходного щитка. Для этого, убедившись, что шунт соответствующей пишущей системы стоит на *1*, отъединяют провода линии связи от переходного щитка и присоединяют их к омметру, который при исправности внешней линии должен

показать сопротивление порядка 800—1 200 *ом*, т. е. сопротивление линии и вторичной обмотки трансформатора.

Если омметр покажет значительно меньшее сопротивление, это указывает на короткое замыкание в линии.

Не обнаружив обрыва во внешней линии, присоединяют омметр к соответствующей паре клемм переходного щитка, при этом станцию следует запустить. Если катушка пера исправна, омметр должен показать ее сопротивление, равное примерно 300 *ом*. Если омметр показывает бесконечно большое сопротивление, то, значит, обрыв произошел в пишущей катушке. Кроме того, витки катушки могут закоротиться. При этом сопротивление, по показаниям омметра, будет меньше 300 *ом* или равно нулю.

Если в обеих цепях обрыв не обнаружен, передают на звукопост приказание проверить исправность микрофона, ток в первичной цепи и напряжение батареи.

Одновременно, вынув из гнезда штепсельную колодку *3* (рис. 25), присоединяют концы омметра к зажимам *19*. При этом омметр должен показать сопротивление обмотки подмагничивания порядка 50 *ом*. Если омметр показывает, что сопротивление равно нулю или значительно меньше 50 *ом*, это указывает на короткое замыкание витков обмотки подмагничивания, что также может служить причиной отказа одной пишущей системы. В этом случае пишущую систему заменяют запасной, а систему с коротким замыканием витков следует отремонтировать.

Получив приказание проверить исправность микрофона, работающий на звукопосту проверяет напряжение батареи, которое должно быть не менее 5,5 *в*, и силу тока, которая должна быть 100—175 *ма*. Если сила тока значительно увеличилась, регулируют положение микрофона, как указано выше. Если нельзя отрегулировать положение микрофона, его заменяют новым (см. п. 20).

Если обрыв обнаружен во внешней линии, переходят на однопроводную линию связи и посылают связиста для ликвидации места обрыва.

И, наконец, если при проверке окажется, что в пишущей катушке произошел обрыв или она закорочена, снимают пишущую систему и заменяют ее запасной.

В пишущей системе обрыв может быть в самой катушке или в проводниках, соединяющих зажимы *12* и *13* со штепселями *5* и *6* (рис. 25). Исправность катушки проверяют омметром, концы которого присоединяют к зажимам *12* и *13*. При этом в случае обрыва омметр показывает бесконечность, а в случае короткого замыкания сопротивление значительно меньше — вплоть до нуля. В обоих случаях катушку заменяют новой (см. п. 20).

Если катушка цела, обрыв следует искать способом, описанным выше, в одном из соединительных проводников пишущей

системы или в шланге, соединяющем переходной щиток с РП (см. п. 12).

Кроме того, при проверке со стороны переходного щитка [1] омметр может показать обрыв вследствие того, что не будет контакта между одним из штепселей переходной колодки *5* (рис. 57) и соответствующим гнездом *14* (рис. 20). Для проверки этого вынимают переходную колодку и проверяют внутреннюю линию, соединив один конец омметра с гнездом, обозначенным цифрой нуль, а другой — с гнездом той пишущей системы, которую проверяют. При этом станция должна быть запущена.

Если при пробе со щитка омметр показал обрыв, а при пробе непосредственно с гнезд *14* — нормальное сопротивление, следует считать, что не было контакта именно в этих гнездах.

Очень часто причиной отказа или плохой записи может быть слабое крепление микрофона винтом *23* (рис. 9). Поэтому в тех случаях, когда все возможные причины отказа проверены, следует посмотреть, хорошо ли этот винт зажимает штифт микрофона.

Г. При прохождении звуковой волны через каждый звукоприемник все пишущие системы одновременно записывают звук выстрела с различной амплитудой, но форма записи при этом получается одинаковая

Такая запись может быть только в том случае, когда произойдет обрыв в общем проводе, идущем от клемм звукопостов переходного щитка к общему проводу пишущих систем или когда засорены соответствующие контакты пускового реле или переключателя.

Обрыв цепи может произойти или в соединительном шланге переходного щитка, или из-за плохого контакта между штепселем переходной колодки *5* (рис. 57) и гнездом *О* штепсельных гнезд *14* (рис. 20).

Засорение контактов переключателя наблюдается редко. Если в проводах и в переходной колодке обрыв не обнаружен, наиболее вероятно засорение контактов реле.

Неисправности цепи мотора и синхронизации

А. При нажатии кнопки „пуск" мотор не идет, хотя пусковое реле срабатывает

Причины:

а) нет контакта у выключателя „Мотор";

б) нет контакта между щетками и коллектором электромотора;

[1] При проверке пишущей системы со стороны переходного щитка необходимо выключить мотор и нажать кнопку „пуск"; при этом линейное и пусковое реле срабатывают и соединяют общий провод переходного щитка с общим проводом пишущих систем.

в) нет контакта между пластинами группы *II* пускового реле.

1. Плохой контакт выключателя мотора проверяют, пользуясь способом, указанным выше, и устраняют так, как описано в п. 20.

2. Контакт между щетками и коллектором электромотора проверяют, непосредственно осматривая щетки и проверяя степень их нажима.

3. Если после проверки и исправления перечисленных выше контактов мотор не запускается, проверяют состояние контактов группы *II* пластин пускового реле. Эти контакты могут покрыться нагаром и не дать соединения. Для устранения этого контакты следует зачистить (см. п. 20).

Б. При нажатии кнопки „пуск" мотор запускается, но не впадает в синхронизм, вращается медленно, останавливаясь после небольшого количества оборотов

Причины:

а) мало напряжение батареи;
б) плохой контакт у щеток коллектора мотора;
в) плохой контакт у щеток колец мотора;
г) обрыв в обмотке якоря мотора;
д) обрыв в обмотке возбуждения.

1. По вольтметру РП проверяют напряжение батареи, и если оно ниже 21 *в*, батарею заменяют свежезаряженной.

2. Проверяют нажим щеток электромотора. Щетки под действием пружин должны достаточно плотно прижиматься к коллектору, так, чтобы между ними был надежный контакт. В случае необходимости изношенные щетки заменяют новыми. Кроме того, поверхность коллектора должна быть чистой. Темный налет, образующийся при изнашивании щеток, может быть причиной плохого контакта (способ удаления нагара описан в главе шестой).

Сработавшиеся щетки заменяют новыми. При осмотре необходимо следить за тем, чтобы щетки свободно ходили в пазах щеткодержателей; если щетки задевают за стенки или ходят с некоторым трением, их надо сточить (п. 20).

3. Плохой контакт между щетками и кольцами мотора определяется по выпадению мотора из синхронизма. Это устанавливается по записи камертонного пера. В этом случае расстояние между зубцами записи камертона меняется, что легко можно установить даже без измерения записи. Для устранения этого следует проверить нажим щеток или зачистить кольца (см. п. 20).

4. Обрыв одного из проводов обмотки якоря или обмотки возбуждения характеризуется неравномерным ходом ленты и чрезмерным нагреванием мотора.

Устранение обрыва в обмотках мотора может быть произведено в мастерской, куда и следует направить мотор для ремонта.

В. При нажиме кнопки „пуск" мотор не идет и вольтметр показывает напряжение, равное нулю

Такое положение может быть только в том случае, когда сгорают предохранители питания. Для проверки надо открыть дверцу на задней стенке пульта управления и вынуть предохранители *40* (рис. 20).

Предохранители проверяют омметром, концы которого соединяют с наконечниками трубки. Если предохранитель исправен, омметр должен показать сопротивление, равное нулю; если предохранитель перегорел, сопротивление равно бесконечности.

Не следует ограничиваться проверкой на-глаз сохранности волоска, так как он может перегореть почти у самого места пайки внутри наконечника.

Перегоревший предохранитель заменяют новым из комплекта запасных частей. Перед тем как вставить новый предохранитель, все выключатели РП ставят в положение „выключено". Затем, вставив предохранители на место, включают батарею. При этом вольтметр должен показать напряжение батареи, а амперметр — ток порядка 0,1 *а*, идущий в цепь предупредителя.

Если после включения батареи предохранитель не сгорел, что проверяется по показаниям вольтметра, нажимают кнопку „пуск". При этом цепи всех механизмов будут включены пусковым реле, которое должно сработать, но ни один из механизмов работать не будет, так как все они выключены соответствующими выключателями. Затем последовательно выключателями включают и запускают камертон, пишущий механизм и мотор, каждый раз обращая внимание на вольтметр. Если короткое замыкание находится в одной из включаемых цепей, предохранитель при включении этой цепи немедленно сгорает, и вольтметр показывает нуль напряжения, так как он включен после предохранителя.

Найдя цепь, в которой произошло короткое замыкание, выключают батарею и при помощи омметра и схем разбираются в монтаже станции. Для этого тщательно осматривают провода и зажимы соответствующей цепи. Если понадобится, снимают футляры моторной группы, камертона и пульта. Не обнаружив короткого замыкания в этих местах, снимают нижнюю крышку основания станции и осматривают провода внутреннего монтажа.

Если при тщательном осмотре всей станции не удается обнаружить место короткого замыкания, станцию отправляют для ремонта.

Г. Искрят щетки мотора

Причины:

а) загрязнение коллектора и слабый нажим щеток;

б) обрыв в цепи обмотки якоря мотора.

1. Щетки могут сильно искрить, когда на поверхности коллектора образуется темный налет. Устраняют его тщательной зачисткой коллектора способом, указанным в главе шестой.

2. Если после зачистки щетки продолжают искрить и при этом мотор не дает полного числа оборотов, есть основание предполагать, что внутри обмотки якоря произошел обрыв.

Прежде чем сделать вывод о наличии обрыва, надо сделать проверку по пункту „Б" настоящего раздела. Только после тщательных испытаний, когда все средства устранения интенсивного искрения исчерпаны, мотор следует заменить исправным.

Неисправности цепи пуска и остановки

Регистрирующий прибор не останавливается при нажиме кнопки „остановка"

Причины:

а) обрыв в проводах связи между предупредителем и переходным щитком;

б) плохой контакт между штепселями цепи предупредителя колодки *5* (рис. 57) и гнездами *14* (рис. 20);

в) обрыв в обмотке линейного реле;

г) обрыв в шланге выносной кнопки предупредителя.

1. Если мотор не останавливается при нажиме кнопки „остановка", надо прежде всего выключить пишущий механизм и мотор их выключателями.

Обрыв начинают отыскивать с переходного щитка. Отъединяют провода предупредителя и проверяют исправность линии омметром. Если обнаружен обрыв, переходят на однопроводную линию и высылают связиста для устранения обрыва.

2. Если внешняя цепь предупредителя исправна, проверяют наличие контактов между штепселями переходной колодки и соответствующими гнездами. Для проверки вынимают переходную колодку шланга из гнезд и куском медного провода закорачивают гнезда, обозначенные знаком „+" (плюс) и надписью ПРД, и нажимают кнопку „остановка". При этом со стороны релейной группы должен быть слышен щелчок, обозначающий, что линейное и пусковое реле сработали. Окончательно убеждаются в этом, включая цепь мотора его выключателем.

Если при этом мотор не заработает, то, следовательно, был плохой контакт между штепселями переходной колодки и гнездами. Если же мотор начнет работать, обрыв следует искать в обмотке линейного реле.

3. Чтобы убедиться в этом окончательно, снимают футляр, закрывающий реле, и отъединяют от реле Сименса крайние проводники (*13* и *14*, рис. 44), после чего присоединяют концы омметра к клеммам *13* и *14*. Омметр должен показать сопротивление катушек порядка 500 — 1 000 *ом*. Если омметр показывает обрыв, необходимо реле Сименса заменить.

4. Обрыв в шланге выносной кнопки проверяют омметром или закорачивая гнезда предупредителя, в которые вставляют вилку выносной кнопки. Для этого в крышке предупредителя имеется специальная закорачивающая вилка.

Если после закорачивания гнезд выносной кнопки станция запускается кнопкой, установленной на самом предупредителе, обрыв надо искать в выносной кнопке.

Неисправности цепи камертона

А. Камертонное перо не дает записи

Причины:

а) сломалось стеклянное перо;

б) обрыв в пишущей катушке камертонного пера;

в) обрыв в обмотке подмагничивания.

1. Сломанное стеклянное перо заменяют способом, указанным в п. 20.

2. Обрыв в пишущей катушке и в соединительных проводниках проверяют непосредственно при помощи штепселей *5—6* и зажимов *12—13* (рис. 25) колодки *3*, способом, указанным в настоящем пункте (порядок устранения см. п. 20).

3. Обрыв в обмотке подмагничивания также проверяют омметром непосредственно с колодки *3*.

Порядок ремонта обрыва соединительных проводников указан в п. 20.

Б. Камертон после запуска от руки не возбуждается

Причины:

а) плохой контакт в выключателе камертона;

б) пробит искрогасящий конденсатор C_3 (рис. 63);

в) не замыкаются контакты *4* (рис. 35) камертона;

г) обрыв в цепи питания камертона.

1. Отвинчивают крышку выключателя, куском проводника замыкают зажимы выключателя и запускают камертон. Если при этом камертон не заработает, выключатель исправен, и обрыв нужно искать в другом месте.

2. Поставив выключатель камертона в положение „выключено", присоединяют один конец омметра к ветви камертона, а другой к правой внешней стойке *4* (рис. 32). При этом стрелка омметра должна дрогнуть и остаться на месте, т. е. показать бесконечно большое сопротивление. Это свидетельствует об исправности конденсатора.

3. Затем, не отнимая концов омметра, сдвигают осторожно ветвь камертона до замыкания контакта *1* (рис. 32). При этом омметр должен показать сопротивление, равное нулю, что свидетельствует об исправности контактов.

Однако следует иметь в виду, что при соприкосновении контактов от руки может быть нарушен изолирующий слой, препятствовавший замыканиям контактов при нормальной работе камертона, и омметр покажет, что они исправны. Поэтому если по пунктам „а" и „б" цепь камертона окажется исправной, контакты реле следует зачистить, как указано выше (см. п. 20).

4. Затем запускают камертон и, если он не заработает, разыскивают обрыв в цепи питания камертона, пользуясь омметром и схемой. При этом следует проверить сохранность обмотки возбуждения камертона.

20. ИСПРАВЛЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ

Ремонт выключателя

Контакты выключателя изготовлены в виде изогнутых пластинок, между которыми ходит нож выключателя. Эти пластинчатые контакты при продолжительной работе могут разогнуться и не будут касаться ножа. Для восстановления контакта надо лезвием отвертки слегка разогнуть пластинки, после чего контакт восстановится.

Чистка контактов

На рис. 75 приведена схема расположения контактных пластин пускового реле. На схеме реле и его пластины расположены в таком порядке, как они установлены на РП, если на них смотреть со стороны якоря. Эта схема приводится для того, чтобы легче было находить контактные пластины, требующие зачистки.

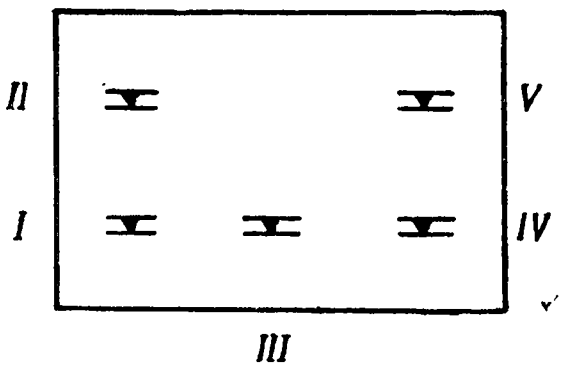


Рис. 75. Расположение пластин пускового реле

Зачищать приходится главным образом пластины, стоящие в цепях с большой силой тока, при размыкании которых образуется искра. При этом контакты подгорают — покрываются налетом, который плохо пропускает электрический ток и может служить причиной обрыва цепи.

К таким пластинам относятся I и II группы пластин реле, включающие ток в цепь мотора и камертона. Ввиду того что через эти пластины идет ток большой силы, их контакты усилены и имеют большую площадь.

Зачистка их производится следующим порядком. При выключенной батарее лезвием ножа осторожно раздвигают контакты и вставляют между ними полоску очень мелкой стеклянной бумаги; затем нож вынимают и под нажимом самих пластин двигают полоску бумаги взад и вперед несколько раз. После того как один контакт зачищен, полоску бумаги поворачивают шлифующей стороной к другому контакту и зачищают его таким же образом. При этом следует иметь в виду, что пластины можно легко погнуть, из-за чего станцию придется отправлять в ремонт. Поэтому с пластинами следует обращаться осторожно.

Контакты камертона зачищают также тонкой стеклянной бумагой; при этом одной рукой приводят в движение бумагу, а другой, осторожно нажимая на ветвь, устанавливают нужное давление.

Во всех случаях после зачистки следует продуть зачищенные поверхности и протереть их чистой плотной бумагой, чтобы между контактами не оставалось крупинок стекла.

Ремонт соединительных проводников пишущих систем

Проводник может оборваться внутри резиновой трубки в месте припайки к наконечникам, зажимаемым под винты на стойке *16* (рис. 25) или внутри штепсельной колодки *3*. Поэтому вначале следует осмотреть соединение проводников с наконечниками, а затем уже разбирать все устройство. Перед разборкой следует при помощи омметра заметить и записать, какой из штепселей *7—8* соединен с верхним зажимом *19* и какой — с нижним. То же самое необходимо проделать для штепселей *5—6* и зажимов *12* и *13*.

Дальнейшую разборку ведут в таком порядке.

Отвинчивают скобу, прижимающую шланг с проводами к стойке *16*, и отпаивают проводники от наконечников, сняв их предварительно с винтов. Снимают крышку колодки *3*, отвинтив четыре крепящих ее винта. Осторожно стягивают резиновый шланг и осматривают проводники.

Найдя место обрыва, спаивают оборвавшиеся концы так, чтобы общая длина проводника не уменьшилась. Если надо, добавляют недостающий кусок гибкого проводника. Вставлять проводник, состоящий из одной жилы, нельзя, так как он быстро сломается. Место пайки изолируется ниткой, которая обматывается в один ряд вдоль пайки так, чтобы витки нитки прилегали плотно один к другому. Применять другой вид изоляции не рекомендуется, так как при обмотке места пайки изоляционной лентой проводники не входят в шланг.

После пайки проводники вставляют обратно в шланг. Для этого свободные концы проводников собирают вместе и обматывают плотно ниткой так, чтобы она покрывала медные концы и изоляцию. Оставленные длинные концы нитки при помощи

куска толстой проволоки просовывают через шланг; затем, потянув за свободный конец нитки, осторожно протягивают через шланг проводники.

После этого припаивают к проводникам наконечники и соединяют их с соответствующими зажимами. Укрепив шланг на стойке *16* скобкой и крышку колодки винтами, проверяют исправность пишущей системы омметром, чтобы убедиться в правильности сборки.

Замена стеклянного пера

Для припайки стеклянного пера к катушке в принадлежности станции имеется приспособление — фасонная колодка (рис. 76) с вырезами *1* и *2*, в которые вкладываются пишущие

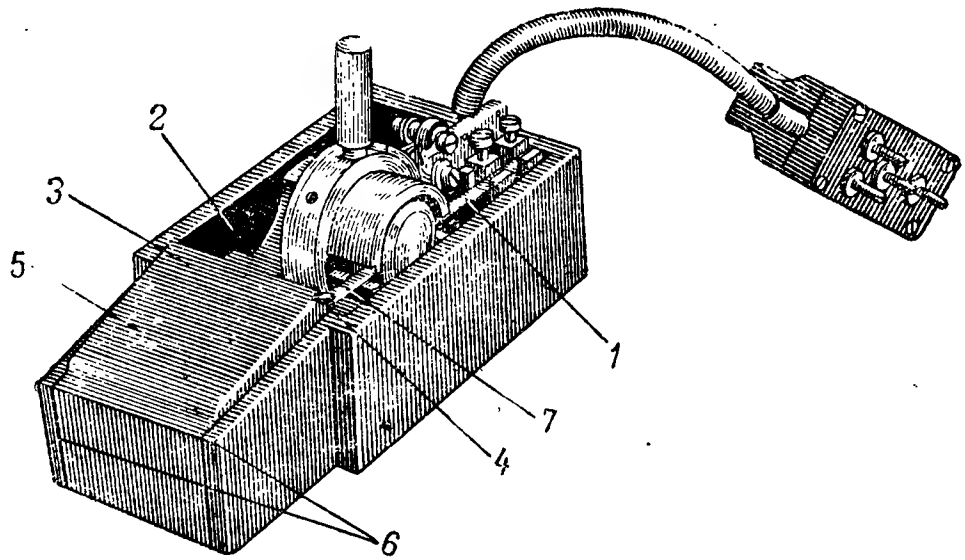


Рис. 76. Колодка для пайки перьев:
1, *2* — вырезы для пишущих систем; *3* — площадка для пластин пера; *4* — отверстие для конца пера; *5* — площадка для перьев; *6* — пазы для коротких концов перьев; *7* — пластинка

системы — правая и левая соответственно. Пластинки катушек, к которым припаиваются перья, располагаются на площадке *3*, где имеются два отверстия *4* для длинных концов перьев. Перо своей длинной частью располагается на наклонной плоскости *5*. Короткий конец пера входит в паз *6*.

Таким образом, припайка при помощи приспособления обеспечивает идентичность расположения перьев у всех пишущих систем.

Систему, к катушке которой должно быть припаяно перо, укладывают в один из пазов и конец пера продевают через отверстие в пластине *7*, к которой оно припаивается; перо проходит в отверстие *4*. На перо и на пластинку накладывают пинцетом кусочек сухого шеллака. При помощи зажженной спички шеллак расплавляют. Шеллак заливает всю поверхность пластинки вокруг пера и, затвердевая, он крепко держит перо, не давая ему возможности отскакивать при колебаниях. После припайки систему осторожно вынимают из приспособления и устанавливают в пишущий механизм.

Замена микрофона

Замена микрофона производится в такой последовательности.

На два-три оборота отвинчивают винт *23* (рис. 3). Затем отвинчивают три винта *29*, после чего стопор микрофона свободно снимается. Взявшись пальцами обеих рук, вращают микрофон справа налево, стрягивая его с места. После этого микрофон легко вывинчивается, если его вращать за винт *21* (рис. 4). Когда микрофон почти вывинчен, его следует поддерживать снизу другой рукой, чтобы он не упал.

Вывинченный микрофон вынимают через отверстие в диске держателя *6* и на его место вставляют новый. Новый микрофон ввинчивают, вращая за винт, и только после этого пальцами обеих рук слегка доворачивают, чтобы выбрать слабину. Особенно сильно завинчивать микрофон не следует, так как при этом можно повредить его мембрану.

Затем устанавливают на место стопор микрофона и стержень микрофона зажимают винтом *23*. Винт *23* не следует зажимать очень сильно во избежание быстрого изнашивания. Но также не следует зажимать его после замены микрофона, так как при незажатом винте напряжение, даваемое звукоприемником, очень мало и перо почти не записывает сигнала.

После установки микрофона звукоприемник следует включить, как при развертывании звукопоста, и проверить работу нового микрофона.

Замена пишущей катушки

Для замены катушки пишущую систему вынимают из механизма РП. Отвинчивают на два-три оборота винты *6* (рис. 24) зажимов *12* и *13* (рис. 25). Катушку слегка оттягивают так, чтобы она вышла из кольцевого зазора, и вынимают из зажимов.

Новую катушку предварительно проверяют омметром, один конец которого присоединяют к концу пластинки *8* (рис. 23), а другой к обойме *9*. При этом омметр должен показать нормальное сопротивление катушки. Затем пластинку пера вкладывают в пазы зажимов, а катушку в кольцевой зазор.

В кольцевом зазоре катушку надо расположить так, чтобы она находилась примерно в центре его, после чего можно зажать винт зажима *12*. Зажав этот винт, окончательно регулируют положение катушки в зазоре и только после этого завинчивают винт зажима *13*. При этом катушка должна расположиться в центральной части зазора и при покачивании колебаться совершенно свободно, не задевая о стенки зазора и вырезы.

После установки катушку снова проверяют омметром. Только после этого пишущую систему можно считать проверенной и установить на РП.

Подгонка щеток

Если щетка ходит в щеткодержателе хотя бы с небольшим трением, ее необходимо подогнать так, чтобы она не терлась о стенки, так как это может служить причиной плохого контакта. Для этого необходимо сточить те поверхности щеток, которые трутся о стенки паза щеткодержателя. Боковые поверхности стачивают при помощи стеклянной или наждачной бумаги № 0. Бумагу накладывают на какую-либо твердую ровную поверхность шлифующей стороной вверх. На бумагу накладывают щетку той поверхностью, которую нужно сточить. Затем, придерживая одной рукой бумагу, двигают щетку по бумаге с равномерной скоростью, легко нажимая на нее до тех пор, пока необходимый для нормальной работы слой не будет снят.

При этом надо следить, чтобы щетка стачивалась по всей поверхности равномерно.

Устранение обрыва в шланге переходного щитка

Обрыв внутри самого шланга происходит очень редко. При появлении признаков обрыва между переходным щитком и РП следует тщательно осмотреть соединения концов кабеля в щитке и в переходной колодке. Только после того как будет окончательно установлено, что обрыв произошел именно в кабеле, можно приступать к его ремонту.

При разборке кабеля для ремонта нужно придерживаться следующего порядка.

Отвинчивают и снимают крышку переходного щитка *1* (рис. 58). Освобождают из-под гаек концы кабеля, связанные жгутом. При этом нумеруют клеммы, от которых отъединяются концы, а на концах наносят чернилами соответствующее число полосок. Эта предосторожность необходима для того, чтобы при сборке все концы попали на соответствующие клеммы.

Затем разбирают втулку кабеля и его вытягивают из щитка. Разбирают колодку *5* и ее втулку (рис. 57).

Концы кабеля (со стороны щитка) укладывают ровным жгутом, накладывают на них растрепанный конец тонкой веревки или сложенного в несколько раз шпагата и заматывают эти концы ровным слоем крепкой нитки, чтобы кабель в том месте, где имеется соединение, легко проходил внутрь шланга.

Веревка, предназначенная для надевания шланга на кабель после ремонта, должна быть раза в полтора длиннее кабеля. Затем, растянув кабель в длину, осторожно снимают шланг так, чтобы он сдвигался по веревке.

Вынутый кабель осматривают, определяют место обрыва и устраняют обрыв горячей пайкой. При этом следует проверить длину остающейся части спаянного провода и убедиться, что она вполне достаточна для соединения в щитке.

Место спайки изолируют так, чтобы в нем толщина провода не слишком увеличилась.

После устранения обрыва конец кабеля вместе с концом протянутой через шланг веревки заделывают так же тщательно и крепко, чтобы при протягивании кабеля веревка не выскочила из соединения. Закрепив конец веревки, протягивают кабель в шланг, после чего проверяют сохранность проводников омметром. Проверенный кабель заправляют под соответствующие клеммы переходного щитка и переходной колодки и закрепляют втулками.

После монтажа проверяют, правильно ли он произведен, следя главным образом за тем, чтобы соединения клемм щитка соответствовали переходной колодке и, следовательно, гнездам переходной колодки на пульте управления.

Восстановление контакта в гнездах пульта управления

Контакт между штепселями переходной колодки и гнездами *14* (рис. 20) осуществляется при помощи пружинок, уложенных внутри гнезд.

Установив, что контакт между штепселем и соответствующим гнездом отсутствует, следует попытаться разогнуть пружинки тонким шилом непосредственно через отверстие гнезда. Если это не даст желаемого результата, надо снять крышку, закрывающую гнезда *14*, и выправить пружины так, чтобы появился надежный контакт.

ГЛАВА ПЯТАЯ

УХОД ЗА СТАНЦИЕЙ И ЕЕ ХРАНЕНИЕ

21. УХОД ЗА СТАНЦИЕЙ

Общие правила

1. Станцию, полученную со склада, необходимо подвергнуть испытаниям, чтобы убедиться в исправности всех узлов и станции в целом.

Перед тем как запустить станцию, надо все металлические детали промыть или протереть спиртом для удаления масла, которым детали могли быть покрыты при хранении станции на складе.

2. Станции, не смонтированные на автомашинах, перевозятся на подрессоренных повозках или в крайнем случае на обычных повозках, но при этом РП, звукоприемники и трансформаторы следует уложить так, чтобы они не подвергались тряске. Для этого можно употребить подстилку из толстого слоя соломы, покрытого сверху брезентом.

3. Все приборы станции должны содержаться в чистоте, для чего их необходимо вытирать чистой тряпкой после каждого выезда. При этом особенно тщательно надо оберегать от пыли, грязи и влаги РП, звукоприемники и трансформаторы.

4. Штепсели, линейные зажимы и гнезда всегда должны быть чистыми, неокисленными и сухими. Ни при каких обстоятельствах гнезда и зажимы нельзя смазывать маслом. В процессе работы станции не реже одного раза в 2—3 месяца вилки переходной колодки и комбинированные клеммы всех приборов надо вытирать и зачищать наждачной бумагой, если появляется коррозия.

5. Концы линейных проводов надо зачищать до блеска и плотно поджимать под гайки клемм, наблюдая, чтобы отдельные жилы одного провода не соприкасались с клеммами и жилами другого провода, избегая этим замыкания линий.

Средствами части можно на концы линейных проводников напаять наконечники, или (в крайнем случае) концы линейных проводников, предназначенные для зажима в клеммы, следует обмотать на длине в 1,5—2 *см* тонкой медной проволокой

и хорошо пропаять. Такие самодельные наконечники, согнутые крючками, хорошо зажимаются под клеммы и не имеют отдельных выступающих жил.

6. Необходимо тщательно следить за сохранением окраски РП. Регистрирующий прибор и его футляр покрыты лаком, восстановить который средствами части не представляется возможным. Поэтому откол лака, получающийся при ударах, ничем закрашивать нельзя. Окраска РП восстанавливается только при ремонте в мастерских.

Деревянные части звукоприемников и трансформаторов окрашиваются в частях два раза в год: до выхода в лагерь и по возвращении из него. Для восстановления окраски на побитых и поцарапанных местах удаляют с них старую краску, осторожно зачищая эти места мелкой стеклянной бумагой. После этого наносят новую краску, которая должна быть такого же цвета, как и заводская. Она должна быть приготовлена на натуральной олифе. Разводить краску различными суррогатами, заменяющими олифу, в том числе и навалем, воспрещается.

Уход за регистрирующим прибором

1. Одной из причин остановки станции, которую трудно установить, может быть загрязнение коллектора *10* (рис. 41) электромотора. Поэтому необходимо периодически осматривать и чистить коллектор, снимая образующийся на нем черный налет. Коллекторы чистят самой мелкой стеклянной бумагой.

Для чистки коллектора и колец следует изготовить две специальные деревянные колодки, на торцах которых должна быть выемка с радиусом, равным радиусу коллектора. На эти дуговые поверхности приклеивается кусочек стеклянной бумаги.

Осмотр и чистка коллектора и колец производятся через специальные отверстия *29* в крышках *4* и *5* мотора (рис. 41). Если окажется, что на поверхности коллектора имеется большой налет черного цвета, то для чистки запускают мотор, выключив предварительно прижимной валик лентопротяжного механизма. Затем, прижимая осторожно колодку со стеклянной бумагой к коллектору, чистят его до тех пор, пока налет не будет удален.

Для сохранения коллектора вновь наклеенную стеклянную бумагу перед употреблением следует немного потереть о другой кусок такой же бумаги.

Одним и тем же куском стеклянной бумаги можно пользоваться несколько раз, следя за тем, чтобы ее поверхность не забивалась медью. Применять для чистки коллектора наждачное полотно категорически воспрещается.

При чистке коллектора следует снимать только налет и только в тех случаях, когда это необходимо. Частая и чрезмерная чистка ведет к быстрому износу коллекторов.

2. Износ щеток коллектора и колец также может служить причиной остановки мотора. Поэтому щетки надо периодически не реже одного раза в месяц, осматривать, не допуская их значительного износа. При очень коротких щетках, когда пружины не могут прижать их к коллектору с достаточной силой, мотор может работать рывками или, после запуска, не впадая в синхронизм, убавлять число оборотов.

3. Камертон — один из ответственных механизмов станции, поэтому с ним необходимо чрезвычайно бережно обращаться. Необходимо следить, чтобы он не подвергался ударам и толчкам, особенно при смене барабана с бумажной лентой.

При регулировке следует иметь в виду, что при отвертывании гаек и контактных болтов, укрепленных на ветвях камертона, изменяется частота колебаний камертона и, следовательно, появляются большие ошибки при обработке лент.

Регулировку пружинных контактов камертона можно производить только в чистом помещении. Регулировка камертона в поле не допускается.

После каждой регулировки частота камертона должна быть поверена способом, описанным выше.

4. Необходимо следить за состоянием чернильниц и перьев. После окончания работы станции всегда следует в первую очередь вылить чернила из чернильниц и вытереть их насухо. Затем в чернильницы наливают спирт, который просасывается через перья, для чего под концы их на столик *19* (рис. 28) кладут кусок промокательной бумаги. Когда через перья пройдет достаточное количество спирта, чернильницы опускают и спирт выливают. В это время из перьев будут высосаны остатки спирта, и бумагу можно удалить. После этого под перья подкладывают чистый кусок ленты, к которому они слегка прижимаются, благодаря чему пишущие катушки предохраняются от поломки при перевозках. Чернила, не удаленные из пера после работы, засыхают в нем, и перо в большинстве случаев приходит в негодность. Поэтому перья надо промывать сейчас же после работы и притом очень тщательно.

5. Для предохранения от дождя и пыли станцию нужно устанавливать, как правило, в помещении или в палатке.

6. Остальные детали станции почти не требуют особого ухода, их необходимо лишь предохранять от механических повреждений, толчков и ударов.

Уход за звукоприемниками и трансформаторами

1. Звукоприемник, будучи чувствительным прибором, требует к себе бережного отношения. Его, так же как и трансформатор, нельзя сильно толкать при переноске или бросать при выгрузке и погрузке.

При перевозках и в положении для хранения звукоприемники и трансформаторы следует ставить крышкой вверх и так, чтобы расстояние между двумя рядом стоящими приборами было не менее 2 *см*.

2. После каждого выезда приборы должны быть просмотрены и вычищены.

При чистке приборов особенно осторожно следует обращаться с мембраной звукоприемника. Пыль с мембраны надо удалять только мягкой волосяной кистью, не подвергая мембрану резким и сильным толчкам.

3. Если приборы работают во время дождя, их следует оберегать от прямого действия воды и укрывать, применяясь к местным условиям. При этом крышки приборов должны быть закрыты.

После работы под дождем приборы следует просушить, продержав их в течение суток в помещении с температурой 20—25°С или, при наступлении хорошей погоды, на воздухе, в тени.

Уход за принадлежностью станции

1. Заземлители, оставленные после работы невычищенными, покрываются ржавчиной. Поэтому после работы заземлители следует хорошо протирать и, если в ближайшее время станция не будет работать, их необходимо смазать.

2. Провода линий связи после работы надо аккуратно сматывать на катушки. Следует избегать образования на проводах „жучков", так как в местах изгиба провод быстро ломается.

В местах соединения проводов делаются скрутки, для чего провод зачищается от изоляции на длине 8—10 *см*. Скрутки необходимо делать тщательно, следя за сохранением медной жилы. Каждая скрутка обязательно заматывается изоляционной лентой. При наличии свободного времени скрутки проверяют и пропаивают оловом.

После работы в сырую и дождливую погоду провода просушивают, разматывая их прямо на земле, выбирая для этого сухую и ровную площадку, покрытую травой.

Раз в год оплетку провода следует подновлять, пропитывая ее горячим озокеритом, так как при интенсивной работе изоляционный состав, которым она пропитана, выветривается. Для пропитки провода озокеритом средствами части изготовляется специальное приспособление (рис. 77). В металлической ванне *1*, установленной на металлических ножках, укреплен блок *2* так, что его ось расположена внутри ванны и стенки при этом не имеют сквозных отверстий. В верхней части ванны расположено еще два блока *3*. К боковой стенке ванны приделана стойка *4* с отверстием, которое закрывается сбоку толстой резиной *5*. В резине проделывается отверстие, достаточное для того, чтобы при протаскивании через него провода излишек озокерита отжимался и стекал обратно в ванну. Для разогревания озокерита

под ванной устанавливается примус, паяльная лампа или просто разводится небольшой костер. Озокерит кладется в ванночку кусками и расплавляется в ней так, чтобы уровень озокерита

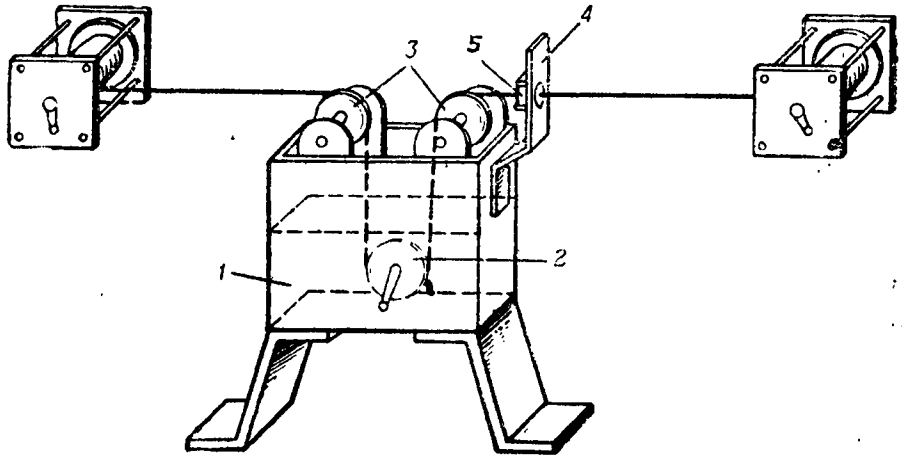


Рис. 77. Ванночка для пропитки проводов:
1 — ванна; *2* — нижний блок; *3* — верхние блоки; *4* — стойка; *5* — резина

был выше нижнего блока (на рисунке примерный уровень показан пунктиром). Провод, предназначенный для пропитки, пропускается через блоки, как показано на рисунке, и перематывается с катушки на катушку. Скорость перемотки определяется опытным путем и зависит от быстроты пропитки и высыхания пропитанного провода.

22. ХРАНЕНИЕ СТАНЦИИ

Долгосрочное хранение

Под долгосрочным хранением следует понимать хранение станции в течение трех и более месяцев, например хранение станции на складах, в запасе звукометрических подразделений и др.

1. Комплект станции должен храниться в отапливаемом помещении при температуре от +8° С до +20° С.

Регистрирующие приборы хранятся в своих комбинированных ящиках, которые устанавливаются непосредственно на полу. Независимо от устройства пола, под ножки комбинированных ящиков подкладывают деревянные бруски толщиной 25—30 *мм*.

2. Звукоприемники, трансформаторы и телефоны можно хранить в шкафах или на стеллажах с занавесками. При этом нижняя полка должна находиться не менее чем на 0,5 *м* над уровнем пола.

Категорически воспрещается складывать трансформаторы и особенно звукоприемники штабелями, так как при такой укладке обивается краска и деформируются ящики.

Звукоприемники обязательно должны быть установлены так, чтобы их крышки были вверху.

Приборы можно располагать однотипными группами, одну из которых составляют трансформаторы и предупредители, другую звукоприемники, третью телефоны и т. д. При этом в каждой группе приборы, составляющие комплект одной станции, надо ставить вместе.

Приборы нельзя ставить вплотную. Между двумя соседними приборами должен быть промежуток 10—20 *см*.

3. Телефонные аппараты хранятся без сухих элементов. Оставленные в телефонах элементы при длительном хранении могут вызвать коррозию деталей телефона и вывести его из строя.

4. Кожаные части (ручки приборов, ремни телефонных аппаратов и др.) необходимо предохранять от плесени и пересыхания, смазывая их салом.

5. Для предохранения от ржавчины заземлители смазывают маслом.

6. Приборы, принятые в склад на хранение, не должны разбираться на отдельные детали. Так, например, нельзя снимать микрофоны у звукоприемников, мотор и пишущие системы с РП.

7. Если РП смонтированы на машинах, то при установке последних в неотапливаемых складах весь комплект звукометрической станции должен быть с машины снят и расположен так, как указывалось выше.

8. Все элементы станции должны быть предохранены от действия на них паров кислот, щелочи и др. Поэтому аккумуляторы, входящие в комплект звукометрической станции, необходимо хранить в отдельном помещении, согласно правилам, изложенным в главе VII настоящего Руководства.

9. Прежде чем установить станцию на складе для длительного хранения, надо сделать следующее:

а) Проверить, исправны ли все элементы станции, для чего станцию развернуть, включив звукоприемники и предупредитель. Запустив станцию несколько раз, проверить исправность лентопротяжного механизма, цепей проверки нажима перьев и параллакса. Хлопая в ладоши или открывая и закрывая дверь, проверить работу звукоприемников и пишущих систем.

б) Проверив работу станции, вытереть пыль со всех доступных деталей РП, звукоприемников, трансформаторов и других приборов. Для этой цели пользуются мягкой волосяной кистью или чистой тряпкой, сухой или слегка увлажненной вазелиновым маслом.

в) Зимой, если приборы внесены в теплое помещение, им надо дать отстояться и выждать, пока их температура не будет такой же, как и температура помещения. Приборы при этом покроются влагой, — „отпотеют“. Влага должна быть удалена чистой сухой тряпкой с поверхности прибора и с отдельных деталей. Можно приборы и не вытирать, необходимо лишь дать возможность влаге испариться. При этом следует хорошо осмотреть приборы, проверить, нет ли больших скоплений влаги, и особенно влажные места осторожно вытереть тряпкой насухо.

г) При установке станций на хранение хромированные металлические детали не смазывать. Однако, если эти детали начнут покрываться ржавчиной, ее следует немедленно удалить. Появление ржавчины на металлических деталях свидетельствует о несоответствующей температуре в помещении для хранения приборов. После удаления ржавчины металлические части необходимо смазать вазелиновым или машинным (бескислотным) маслом.

Периодический осмотр станций

Станции, хранящиеся на складе, не реже одного раза в 2 месяца подвергаются осмотру. Осмотр должен производить техник или инженер. Осмотру подвергаются РП, звукоприемник, трансформаторы и другие приборы и принадлежность, входящая в состав комплекта.

1. При осмотре РП главное внимание необходимо обращать на исправное состояние пишущих систем, их катушек, мотора и внутреннего монтажа станции.

Пишущие системы изготовлены из железа и хромированы. При плохом хромировании на пишущих системах может появиться ржавчина, которую следует немедленно удалить следующим образом: пораженное ржавчиной место протереть тряпкой, смоченной в керосине, а затем зачистить его самой мелкой наждачной бумагой и смазать. Ни в коем случае не допускается промывка всей пишущей системы в керосине.

Так же поступают со всеми другими деталями, которые поражены ржавчиной.

При появлении ржавчины все металлические детали следует смазать тонким слоем вазелинового или костяного масла. Смазка производится при помощи волосяной кисти или сухой чистой тряпки только после того, как детали высохнут или будут насухо вытерты.

При осмотре мотора и лентопротяжного механизма прежде всего необходимо обращать внимание на состояние коллектора и других трущихся контактов. Эти детали изготовлены из красной меди и ничем не предохранены от окисления, поэтому они могут окисляться, что будет заметно при осмотре. Окисление меди появляется в виде зеленого налета. Этот налет осторожно удаляют стеклянной бумагой.

Для проверки исправного состояния внутреннего монтажа у нескольких станций на выборку вскрывают нижнюю крышку и проверяют состояние монтажных проводов, главным образом в местах их пайки к контактам. При этом также следует обращать внимание на окисление паек. Если будет обнаружено много окисленных паек и отрывов проводов в местах паек, станцию немедленно надо опробовать, составить акт и отправить в ремонт. Причиной массового окисления мест пайки может быть то, что при монтаже для пайки применялась не канифоль, а кислота.

2. При осмотре звукоприемников главное внимание обращать на состояние втулки, в которой крепится соединительный стержень микрофона, на состояние поверхности конусной мембраны и других металлических деталей.

Отверстия втулки и стержня следует предохранять от окисления, впуская в отверстие для стержня каплю масла.

Поверхность конусной мембраны звукоприемника должна быть чистой, без белого налета, который появляется на поверхности отдельными гнездами. Обнаруженный налет следует осторожно удалить самой мелкой шкуркой, помня при этом, что мембрана держится на трех стальных пружинках и очень подвижна. Эту работу следует поручать опытному технику. После удаления налета мембрану и все металлические части следует покрыть тонким слоем вазелинового или машинного масла.

При осмотре с приборов и их деталей необходимо удалить пыль чистой сухой тряпкой.

3. Периодическому осмотру подвергаются и все другие приборы комплекта. Дата осмотра и все обнаруженные недостатки хранения заносятся в формуляр станции.

Краткосрочное хранение

Под краткосрочным хранением следует понимать хранение комплекта станции в войсковых частях в периоды, когда станция по каким-либо причинам временно не работает.

Для хранения станции в частях создаются такие же условия в отношении температуры, как и при хранении на складах. Располагать приборы станции в помещении надо также в шкафах или на полках. Укладка приборов штабелями не допускается.

Подготовляется станция к краткосрочному хранению так же, как к долгосрочному. При этом необходимо осмотреть чернильницы, перья и все соприкасающиеся с ними части, чтобы там не осталось чернил.

Особое внимание следует уделять звукоприемникам и трансформаторам, которые надо тщательно вытереть, следя за тем, чтобы на них не было пыли и грязи, проникающих в приборы при полевой работе.

Если перед установкой на хранение приборы работали при сырой погоде, их надо предварительно высушить, тщательно следя за тем, чтобы не образовалось ржавчины на металлических частях. Сушить их нужно в течение нескольких дней в хорошо проветриваемом помещении при температуре не выше 25—30°. Более быстрая сушка при высокой температуре может вызвать порчу окраски и коробление ящиков.

Смазывать детали приборов, устанавливаемых на краткосрочное хранение, не обязательно. Хранящиеся приборы должны подвергаться наружному осмотру не реже одного-двух раз в месяц.

ГЛАВА ШЕСТАЯ

ОСНОВАНИЯ УСТРОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ СТАНЦИИ

23. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ В КОЛЕБАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Микрофон и звукоприемник

Микрофон, установленный в звукоприемнике, служит для преобразования звуковых колебаний в электрические.

В звукометрии применяется угольный микрофон, принцип работы которого заключается в том, что сопротивление угольного порошка изменяется в зависимости от давления, под каким находятся угольные зерна (порошок). Сопротивление порошка тем меньше, чем сильнее сжат угольный порошок.

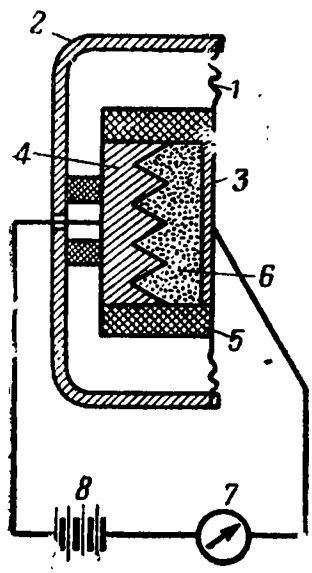


Рис. 78. Схема угольного микрофона:

1 — мембрана; *2* — корпус микрофона; *3* — угольная пластина; *4* — угольная колодка; *5* — фетровое кольцо; *6* — угольный порошок; *7* — миллиамперметр; *8* — аккумуляторная батарея

Это свойство использовано для устройства угольного микрофона. К мембране *1* (рис. 78), укрепленной на корпусе *2*, прикреплена угольная пластинка *3*. Против пластинки *3* расположена угольная колодка *4*, изолированная от корпуса. Угольная колодка окружена фетровым кольцом *5*, упирающимся в мембрану *1*. Пространство, образованное угольной колодкой, мембраной и кольцом *5*, заполняется зернами угля, подвергающегося специальной обработке.

Звуковые колебания, пришедшие к мембране *1*, приводят ее в колебательное движение. Это движение мембраны передается угольному порошку, в результате чего давление между отдельными зернами, а также между зернами и угольной колодкой увеличивается или уменьшается в соответствии с направлением движения мембраны. Такое изменение давления на угольный порошок вызывает изменение сопротивления контактов между

отдельными зёрнами и между колодкой и зёрнами, благодаря чему изменяется и общее сопротивление микрофона.

Один полюс батареи *8* соединяется с неподвижной угольной колодкой *4*, другой — с подвижной мембраной *1*. Последовательно включается миллиамперметр *7*, указывающий силу тока в цепи.

Через некоторое время после включения, если при этом мембрана микрофона находится в покое, в цепи устанавливается постоянный ток, величина которого зависит от установившегося сопротивления микрофона и напряжения батареи. Если теперь мембрану осторожно нажать пальцем, то зерна микрофона под действием этого давления сожмутся плотнее и сопротивление микрофона уменьшится. Так как напряжение батареи остается постоянным, то согласно закону Ома сила тока в цепи увеличивается, что и отмечается стрелкой миллиамперметра *7*.

Слегка ударяя по мембране, можно заметить, что стрелка будет отклоняться в такт ударам. Это означает, что сопротивление микрофона, а следовательно, и сила тока в цепи колеблются в зависимости от колебаний мембраны.

Отсюда ясно, что колебания звукового давления, воздействующие на мембрану, приводят ее в движение, чем вызывается изменение сопротивления всего микрофона в такт пришедшим звуковым колебаниям, а следовательно, и изменение силы тока, протекающего в цепи микрофона. Таким образом, звуковые колебания преобразуются в электрические колебания.

Колебания силы тока, воспроизводящие звуковые колебания, используются для записи звука при помощи осциллографа.

Однако величина колебаний тока, возникающих при воздействии звука непосредственно на мембрану микрофона, недостаточна для приведения в действие пишущей системы РП по следующим причинам.

Основная масса звуковой энергии выстрела приходится, как известно, на очень низкие частоты порядка 10—20 *гц*. Мембрана же микрофона делается из очень тонкого металлического листа и должна быть туго натянута во избежание неустойчивой работы микрофона. Поэтому собственная частота ее колебаний (порядка 1000—1500 *гц*) очень далека от диапазона низких частот. По этой причине микрофон мало чувствителен к звукам низкой частоты, и ток, создаваемый микрофоном, не может привести в действие пишущую систему. Если даже уменьшить собственную частоту колебаний мембраны, то и в этом случае не будет получена энергия, достаточная для приведения в действие пишущей системы, так как поверхность мембраны очень мала.

Чтобы получить возможно большее количество энергии, применяют мембрану, площадь которой значительно больше площади мембраны микрофона (рис. 79). Эта мембрана *1* не соприкасается непосредственно с угольным порошком, а служит только для восприятия звукового давления и для сообще-

ния принятых колебаний мембране микрофона *4*, с которой большая мембрана жестко связана стержнем *2*, причем собственно микрофон укреплен при помощи опоры *3* на доске, в которой укреплена большая мембрана.

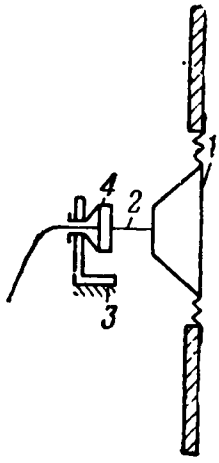


Рис. 79. Схема работы звукоприемника:
1 — мембрана; *2* — стержень микрофона; *3* — опора микрофона; *4* — микрофон

Звуковые колебания непосредственно воздействуют на большую мембрану, и ее колебания через стержень *2* передаются на мембрану микрофона, заставляя ее производить соответствующее давление на угольные зерна и тем самым вызывать в цепи увеличенные колебания тока.

Для увеличения чувствительности большая мембрана сделана в форме так называемого поршня, причем собственная частота ее колебаний доведена до наименьшей величины, при которой микрофон может еще работать устойчиво.

Поршневой она называется в отличие от мембраны, зажатой по краям. Поршневая мембрана может совершать колебательные движения в закрываемом ею отверстии так, что все ее точки имеют одинаковые амплитуды перемещения. Для осуществления этого центр мембраны укреплен тонкими стальными пластинками *1* (рис. 80) на держателе *2*. Таким образом, края мембраны остаются совершенно свободными, чем и обеспечивается равенство амплитуд колебаний всех точек мембраны.

Если бы мембрана была сделана в форме тонкой круглой пластинки, это могло бы повести к возникновению в ней собственных колебаний. Если бы она была сделана достаточно толстой, это повело бы к уменьшению чувствительности.

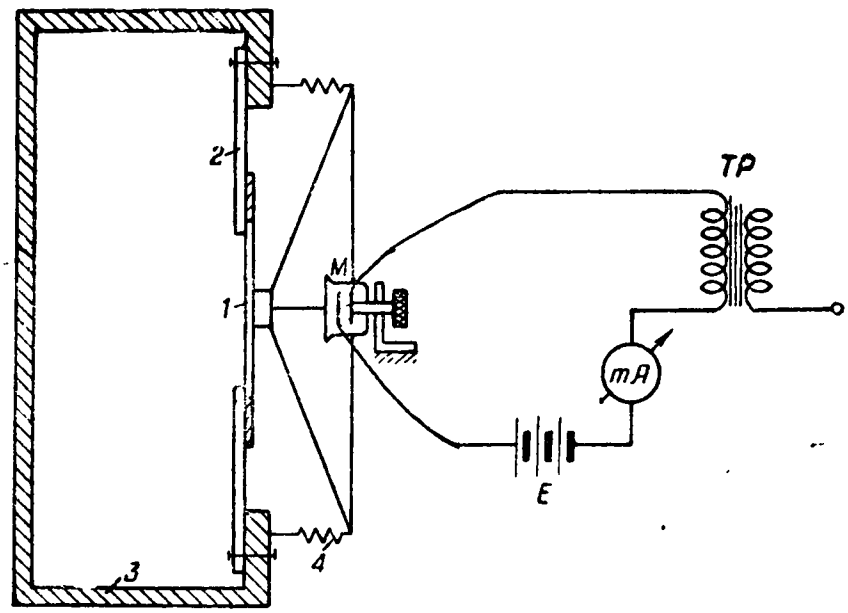


Рис. 80. Схема работы звукоприемника с баком:
1 — пластинка; *2* — держатель; *3* — бак; *4* — воротник

Во избежание этого мембраны делают из довольно тонкого материала, в форме конуса. При такой конструкции достигается достаточная жесткость поршня, благодаря чему он колеблется в очень широком диапазоне низких частот как одно целое и в то же время имеет сравнительно малую массу.

Такая поршневая мембрана предназначена для восприятия звукового давления и для передачи движения мембране угольного микрофона.

Так как звуковые колебания являются колебаниями давления воздуха относительно постоянного атмосферного давления, то, очевидно, надо поставить мембрану в такие условия, при которых одна сторона ее подвергалась бы постоянному давлению, равному атмосферному, а избыточное звуковое давление воздействовало бы на другую сторону. Для этого мембрана заделывается в отверстие, вырезанное в одной из стенок бака *3* (рис. 80). Устройство, состоящее из бака, большой мембраны и микрофона, называется звукоприемником.

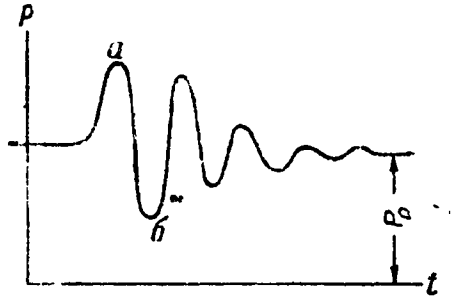


Рис. 81. Форма звуковой волны

Внутри бака, через стенки которого звуковые колебания не проникают, давление остается постоянным и равным атмосферному. Звуковая волна, подходя к звукоприемнику, создает избыточное *а* (рис. 81) или пониженное *б* давление относительно среднего атмосферного давления P_0.

Когда к мембране подходит часть звуковой волны с повышенным давлением *а*, мембрана под действием этого избыточного давления перемещается внутрь бака; в следующий момент, когда к мембране подходит участок *б* волны с пониженным давлением, мембрана под действием давления воздуха, находящегося внутри бака, которое теперь становится больше внешнего давления, смещается в противоположную сторону. Такие колебания мембрана совершает все время, пока на нее действуют звуковые колебания.

Для того чтобы звуковые колебания не проникали к внутренней стороне мембраны, последняя закрывается воротником *4* (рис. 80) из мягкой и плотной прорезиненной материи. Воротник не препятствует движению мембраны и в то же время не пропускает наружный воздух внутрь бака.

Трансформатор

Колебания электрического тока, возникшие в цепи микрофона, передаются в пишущую систему при помощи трансформатора.

Для того чтобы перо *К* (рис. 82) записало колебания тока микрофона *М*, можно было бы в цепь микрофона последовательно включить катушку пера, минуя трансформатор *Тр*, т. е. так, как указано пунктиром на рис. 82. Но в этом случае возникают следующие неудобства.

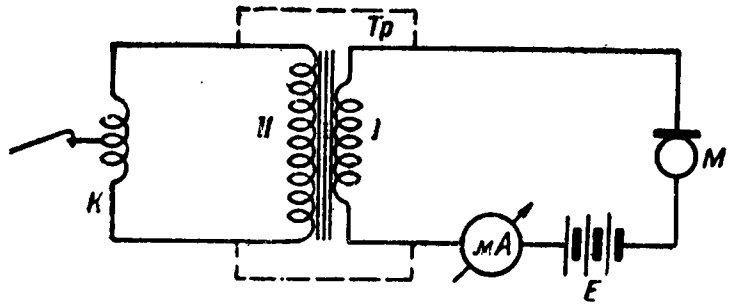


Рис. 82. Схема преобразования звуковых колебаний в колебания электрического тока

Для поддержания нормального режима в цепи микрофона должен установиться ток силой 100—170 *ма*, для чего при сопротивлении микрофона, равном 50—60 *ом*, и при отсутствии других сопротивлений необходимо согласно закону Ома, чтобы напряжение батареи было равно

$$E = I \cdot R = 0{,}1 \cdot 60 = 6 \text{ в}.$$

Если же в цепь микрофона включить линию, сопротивление которой доходит до 1000 *ом*, и катушку пера, сопротивление которой равно 300 *ом*, то необходимо, чтобы напряжение батареи было равно

$$E = (1000 + 300 + 60) \cdot 0{,}1 = 136 \text{ в}.$$

Конечно, батарея с таким напряжением утяжелила бы станцию, сделав ее малоподвижной.

Кроме того, как это видно из схемы, если перо будет включено в цепь микрофона, то через его обмотку будет итти тот же ток, который идет через микрофон. Помимо того, что сила тока будет велика и ток будет при этом непроизводительно расходоваться на преодоление сопротивлений, он вызовет постоянное отклонение пера, которое необходимо компенсировать на самом пере, для того чтобы перо при отсутствии звука выстрела находилось в своем среднем положении.

Для устранения этих недостатков применяется трансформатор, который согласует сопротивление микрофонной цепи с сопротивлением катушки пишущей системы и отделяет ее в отношении постоянного тока от цепи микрофона.

Как было установлено в предыдущем параграфе, ток, идущий в цепи микрофона, определяется величиной его сопротивления и напряжением батареи.

При воздействии на микрофон звука выстрела его сопротивление будет изменяться и ток в цепи микрофона вследствие этого также будет изменяться; этот ток можно представить состоящим из двух частей: постоянной части I_0 и переменной части I_x (рис. 83). Эти части называются постоянной и переменной составляющими тока.

Для записи звука выстрела к пишущей системе необходимо подвести только переменную составляющую тока; чтобы осуществить отделение переменной составляющей от постоянной, применяется трансформатор.

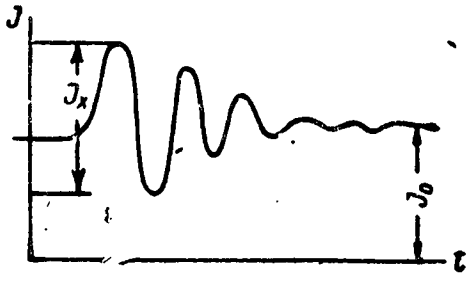


Рис. 83. Кривая импульса тока в цепи микрофона

Трансформатором называется устройство, состоящее из железного сердечника с надетыми на него обмотками.

Если через первичную обмотку *I* трансформатора (рис. 82) пропустить постоянный ток, то во вторичной обмотке *II* тока не будет, так как магнитный поток в трансформаторе будет постоянным. В тот момент, когда к звукоприемнику подходит звуковая волна и заставляет колебаться мембрану микрофона, сопротивление микрофона изменяется, отчего сила тока в первичной обмотке трансформатора также изменяется и заставляет изменяться магнитный поток в железном сердечнике трансформатора. Вследствие этого во вторичной обмотке трансформатора индуктируется переменный ток. Таким образом, на концах вторичной обмотки *II* появляется только переменный ток, который может быть записан пишущей системой.

Напряжение во вторичной обмотке трансформатора во столько раз больше напряжения первичной обмотки, во сколько раз число витков вторичной обмотки больше числа витков первичной обмотки.

$$U_2 = \frac{w_2}{w_1} \cdot U_1 = n \cdot U_1,$$

где U_2 — напряжение во вторичной обмотке;

U_1 — напряжение в первичной обмотке;

w_2 и w_1 — числа витков в соответствующих обмотках.

Величина n, равная отношению числа витков вторичной обмотки трансформатора к числу витков первичной обмотки, называется коэфициентом трансформации.

Написанное выше выражение для напряжения во вторичной обмотке будет справедливо лишь в том случае, когда к. п. д. трансформатора равен единице. Практически трансформатор работает с потерями энергии и его к. п. д. равен 0,8—0,9 на низких частотах.

24. ЗАПИСЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Осциллограф

Чтобы определить разность времен прихода звука выстрела к различным звукопостам, необходимо звуки выстрелов, приходящие к этим постам, записать на одной ленте. Запись должна воспроизводить форму колебательного движения звука выстрела, воспринимаемого и преобразуемого звукоприемником в колебания электрического тока. Эта запись производится пишущей системой, особой для каждого звукопоста.

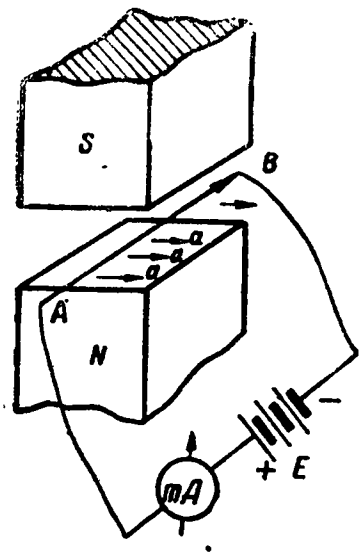


Рис. 84. Проводник с током в магнитном поле

Для того чтобы понять, как работает пишущая система, необходимо ознакомиться с одним свойством проводника, помещенного в магнитном поле.

Из физики известно, что вокруг проводника, через который идет ток, образуется магнитное поле. Магнитные поля двух магнитов взаимодействуют друг с другом так, что разноименные полюса их притягиваются, а одноименные отталкиваются. Следовательно, если в поле подковообразного магнита или электромагнита $N — S$ поместить проводник AB (рис. 84), через который идет ток и который согласно вышесказанному имеет вокруг себя свое магнитное поле, мы вправе предполагать, что эти два магнитных поля, т. е. поле магнита и поле проводника, будут взаимодействовать одно с другим — отталкиваться или притягиваться. И действительно, в результате их взаимодействия создается сила F, которая заставляет проводник сдвигаться относительно неподвижного магнита в сторону, показанную на рис. 84 стрелками a, при том условии, что ток в проводнике идет по направлению, указанному на том же рисунке стрелкой AB. Для определения направления смещения проводника с током в магнитном поле под действием силы F в электротехнике пользуются правилом левой руки. Оно заключается в следующем: если расположить левую руку так, чтобы магнитные силовые линии входили в ладонь, а направление вытянутых пальцев показывало бы направление тока, то отогнутый большой палец покажет направление движения проводника с током. При этом принимают, что в поле магнита силовые линии направлены от полюса N к полюсу S.

Величина силы F, действующей на проводник, пропорциональна величине магнитной индукции между полюсами, силе идущего по проводнику тока и длине проводника, находящегося в магнитном поле.

Сила F может быть определена из выражения

$$F = 0{,}1\ BIl,$$

где F — сила в динах;
B — магнитная индукция в зазоре в гауссах;
I — сила тока в амперах;
l — длина провода, находящегося в магнитном поле, в сантиметрах.

Из этой формулы видно, что сила F, смещающая проводник, тем больше, чем больше сила тока, протекающего по проводнику.

Так как сила, смещающая проводник с током в магнитном поле, увеличивается или уменьшается в зависимости от изменения тока, ее можно использовать для измерения или записи колебаний тока, полученных в результате воздействия звуковых волн на звукоприемник.

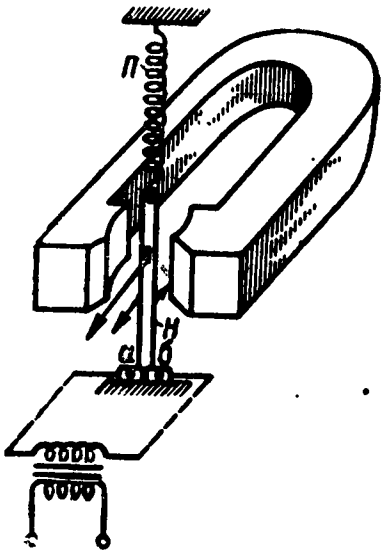


Рис. 85. Схема осциллографа

Поместим в поле магнита проводник H, имеющий форму петли (рис. 85), так, чтобы петля всегда была натянута пружиной $П$. Другой конец пружины, концы петли $а$, $б$ и самый магнит укрепим на общем основании.

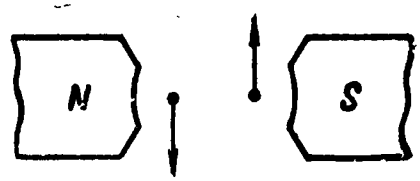


Рис. 86. Схема движения проводников

Если теперь концы $а$, $б$ петли соединить с батареей, то под действием тока каждая сторона петли будет стремиться сместиться, причем согласно правилу левой руки направление смещения их будет противоположно, как указано стрелками на рис. 86, где представлен вид схемы, изображенной на рис. 85, сверху.

Вполне понятно, что при изменении направления тока, т. е. при переключении концов батареи, направление отклонения сторон петли изменится на обратное, а при выключении тока петля возвратится в свое первоначальное положение под действием пружины $П$. Посмотрим теперь, как будет вести себя петля, если вторичную обмотку трансформатора присоединить к ее концам $а$, $б$. Известно, что когда звуковая волна на звукоприемник не действует, во вторичной обмотке трансформатора ток не индуктируется, следовательно, в цепи, соединенной

с этой обмоткой, а значит и в петле, тока нет, и петля находится в покое.

В результате воздействия на звукоприемник звука выстрела во вторичной обмотке трансформатора с включенной в нее петлей появляется ток, который приводит в движение обе стороны петли. Так как этот ток переменный и изменяется, положим для простоты, по закону синуса, то под действием первой полуволны тока, направление которого мы примем за положительное, стороны петли будут отклоняться в противоположные стороны, причем величина отклонения их будет все время пропорциональна силе тока.

После того как первая полуволна пройдет и ток, уменьшившись до нуля, изменит направление на обратное, петля под действием этого тока станет перемещаться также в обратном направлении. Таким образом, колебания тока будут преобразованы в механические колебания петли, которые можно записать, прикрепив, например, к средней части петли стрелку или указатель, который зафиксирует все изменения тока. Для этого на конце указателя помещается карандаш или перо, а под ним протягивается бумажная лента. На этой ленте записываются все движения указателя, но так как они зависят от тока во вторичной обмотке, а этот ток, в свою очередь, определяется изменением силы тока в первичной обмотке трансформатора и, следовательно, звуковыми колебаниями, то в конечном счете на движущейся ленте будут записаны звуковые колебания, пришедшие к звукоприемнику.

Описанное здесь устройство называется осциллографом и применяется в различной форме для записи колебательных движений.

Пишущая система станции

Применить осциллограф, состоящий только из двух проводников, для записи колебаний в наших звукометрических станциях не представляется целесообразным, так как амплитуды записи будут чрезвычайно малы при очень малых величинах силы тока, получаемого от звукоприемника, и снятие отсчета с таких записей затруднительно.

Для увеличения силы, отклоняющей проводник, и, следовательно, для увеличения отклонения можно увеличивать длину проводника, находящегося в магнитном поле. Для этого проводник, помещаемый в магнитном поле, наматывают в виде рамки или катушки. В этом случае силы, действующие на каждый виток проводника, складываются, и величина отклонения увеличивается.

Это средство для увеличения амплитуды применено в пишущих системах[1] звукометрических станций.

---

[1] Выше было сказано, что устройство для записи колебаний силы тока называется осциллографом, но в звукометрии это устройство принято называть пишущей системой. Это название мы сохраним и в дальнейшем.

Схематически устройство пишущей системы станции показано на рис. 87. Магнитное поле создается кольцеобразным электромагнитом. Одним полюсом этого магнита является центральный стержень *А*, на который надевается катушка подмагничивания, на схеме не показана. Другим полюсом служит цилиндр *Б*. В зазоре между стержнем *А* и цилиндром *Б*, где создается сильное магнитное поле, помещается катушка *В*, через которую идет ток от вторичной обмотки трансформатора. Эта катушка называется пишущей катушкой. Она состоит из 500 витков очень тонкой проволоки, благодаря чему даже очень малый ток, получаемый от звукоприемника в результате слабо слышимого звукового сигнала, вызывает достаточную механическую силу для производства записи на ленте.

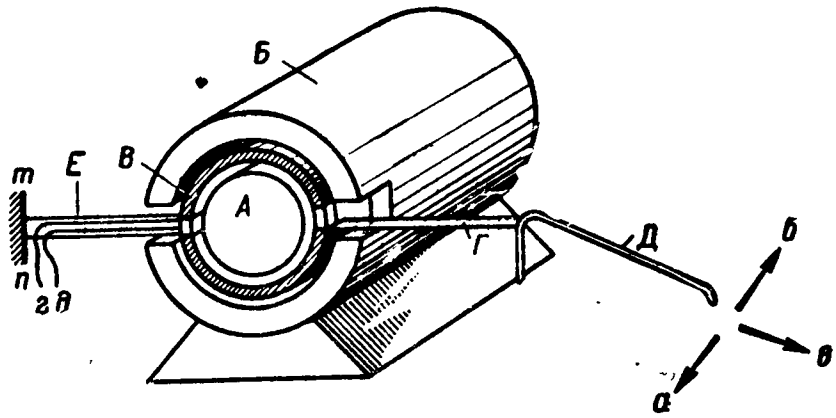


Рис. 87. Пишущая система:
А — стержень магнита; *Б* — цилиндр магнита; *В* — пишущая катушка; *Г* — держатель пера; *Д* — перо; *Е* — упругая пластинка

Катушка укреплена на одном конце упругой пластинки *Е*, другой конец которой закреплен в основании *m* — *n*. Благодаря такому креплению катушка может свободно колебаться в кольцевом зазоре, причем упругая пластинка стремится удержать ее в положении равновесия.

Ток от вторичной обмотки трансформатора подводится к катушке *В* по тонким проводникам *г* и *д*, наклеенным на пластинку *Е*. Проходя по обмотке катушки, ток, вследствие взаимодействия магнитных полей, заставляет ее колебаться.

Вместе с катушкой *В* колеблется пластина *Г* с припаянным к ней пером *Д*, направление движения которого, так же как и катушки, указано стрелками *а* и *б*.

Катушка воспроизводит колебания тока во вторичной обмотке трансформатора или, что то же самое, колебания звука выстрела, следовательно, и правый конец пера, связанный с катушкой, также будет воспроизводить эти колебания.

Для того чтобы звуковые колебания, преобразованные в электрические колебания, изобразить графически, под концом пера *Д* с определенной скоростью протягивают бумажную

ленту, которая, таким образом, будет представлять собой ось времен графика колебаний.

Как видно из рис. 87, движение ленты должно быть направлено по стрелке *в*; перо, перемещающееся по стрелкам *а* и *б*, будет смещаться перпендикулярно оси времени. Таким образом, движение ленты и перпендикулярное ему движение пера при воздействии звука на звукоприемник дадут на ленте запись этого звука в зависимости от времени, или так называемую осциллограмму звука.

25. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ В СХЕМЕ СТАНЦИИ

Закон Ома

Закон Ома — один из основных законов электротехники. Этот закон связывает три основные величины, характеризующие электрическую цепь: силу тока, электродвижущую силу и сопротивление.

Во всякой электрической цепи имеется источник тока (например, аккумуляторная батарея), характеризуемый э. д. с., и потребитель тока, наиболее простым образцом которого является электрическая лампочка. Этот потребитель, или нагрузка, характеризуется сопротивлением. Если присоединить нагрузку к источнику тока, то в образованной таким образом простейшей электрической цепи установится электрический ток, сила которого будет тем больше, чем больше э. д. с. источника и чем меньше сопротивление нагрузки.

Указанная зависимость выражается законом Ома, который может быть сформулирован так: сила тока в замкнутой цепи пропорциональна э. д. с. и обратно пропорциональна сопротивлению всей цепи.

Математически закон Ома может быть записан в виде

$$I = \frac{E}{R},$$

где I — ток в амперах;
E — электродвижущая сила в вольтах;
R — сопротивление в омах.

При помощи закона Ома всегда можно, зная две из трех входящих в него величин, найти третью. Так, например, если известны ток и электродвижущая сила, можно найти величину сопротивления

$$R = \frac{E}{I},$$

и, наконец, если известны ток и сопротивление, можно найти э. д. с.:

$$E = I \cdot R.$$

При постоянной э. д. с. источника в цепи будет итти ток постоянной величины, направление которого будет также постоянным. Такой ток, даваемый, например, аккумуляторной батареей, называется постоянным током.

Закон Ома справедлив не только для замкнутой цепи, но и для отдельного участка цепи. В этом случае он может быть выражен так:

$$I = \frac{U}{R},$$

где I — сила тока в амперах;

U — напряжение (разность потенциалов) на участке цепи;

R — сопротивление участка.

Если известны сила тока и сопротивление в каком-либо участке цепи, можно определить напряжение на этом участке:

$$U = I \cdot R.$$

Это напряжение расходуется на преодоление сопротивления и называется падением напряжения на данном участке цепи.

Активное сопротивление

В цепях постоянного тока мы имеем дело только с одним сопротивлением, с так называемым активным или омическим сопротивлением. Такое сопротивление всякий проводник оказывает проходящему через него постоянному току. Это сопротивление зависит только от физических свойств материала проводника, от его длины и поперечного сечения. Формулой это выражается так:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S},$$

где R — сопротивление провода в омах;

l — длина провода в *м*;

S — площадь поперечного сечения провода в *мм*^{2};

ρ — удельное сопротивление.

Удельным сопротивлением называется сопротивление проводника длиной 1 *м* при поперечном сечении, равном 1 *мм*^{2}, и при температуре в 20°С.

В звукометрии наиболее часто применяются проводники из меди и железа, для которых в табл. 5 приведены значения удельных сопротивлений.

ТАБЛИЦА 5

Материал проводника	Удельное сопротивление
Железная телеграфная проволока	0,135
Медная проволока	0,0168

Как видно из таблицы, при одних и тех же размерах проводов сопротивление провода из железа будет примерно в восемь раз больше чем сопротивление провода из меди.

Последовательное включение сопротивлений

Сопротивления, соединенные так, что один конец одного сопротивления соединен с началом второго, затем конец второго с началом третьего и т. д., образуют цепь, которая называется цепью последовательно соединенных сопротивлений. При последовательном соединении сопротивлений величина общего сопротивления цепи возрастает и равна сумме всех последовательно соединенных сопротивлений.

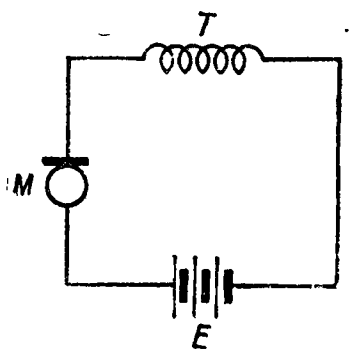


Рис. 88. Последовательное соединение сопротивлений

Примером такой цепи может служить цепь микрофона .звукоприемника (см. рис. 88). Общее сопротивление цепи $R_{ц}$ складывается из сопротивления микрофона $R_{м}$, сопротивления первичной обмотки трансформатора $R_{т}$ и сопротивления батареи $R_{б}$:

$$R_{ц} = R_{м} + R_{т} + R_{б}.$$

Обычно сопротивление батареи $R_{б}$ очень мало по сравнению с другими сопротивлениями и им можно пренебречь; поэтому предыдущее равенство приближенно можно написать в виде

$$R_{Ц} = R_{М} + R_{Т}.$$

Согласно закону Ома в цепи устанавливается ток обратно пропорциональный сопротивлению этой цепи и, следовательно,

$$I = \frac{E}{R_{Ц}}$$

или

$$R_{Ц} = \frac{E}{I} = R_{М} + R_{Т}.$$

Последнее выражение позволяет при известных E, I и $R_{Т}$ вычислить сопротивление микрофона $R_{М}$ и т. д.

Умножая каждый из членов последнего равенства на величину тока I, получим выражение

$$E = I \cdot R_{М} + I \cdot R_{Т},$$

из которого следует, что сумма падений напряжений на отдельных участках цепи равна электродвижущей силе.

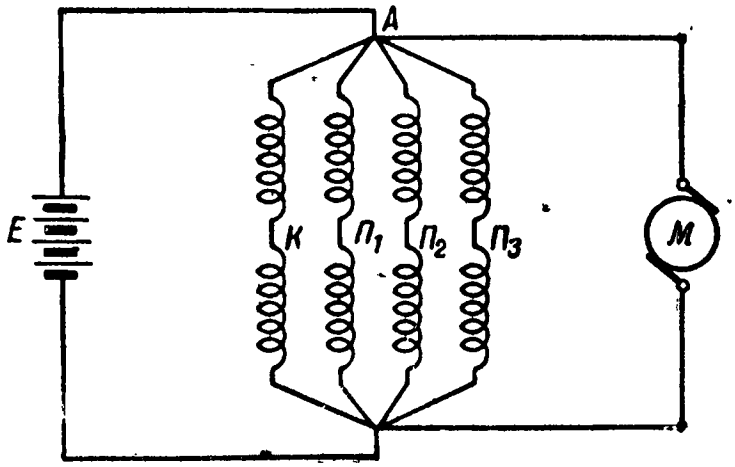
Из приведенных формул вытекает:

1) с увеличением одного из сопротивлений сила тока в цепи уменьшается;

2) падение напряжения на увеличенном сопротивлении увеличивается, а падение напряжения на других участках цепи при этом уменьшается.

Параллельное соединение сопротивлений

Аккумуляторная батарея с напряжением 24 *в* питает все цепи РП. Беря самые основные из этих цепей, мы можем составить схему, приведенную на рис. 89. Как видно из рисунка, одна



Р и с. 89. Параллельное соединение сопротивлений

и та же батарея питает электромотор *М*, три пары последовательно соединенных катушек подмагничивания *П* пишущих систем и одну катушку подмагничивания *К* камертонного пера.

К каждой из этих пяти отдельных цепей приложено одно и то же напряжение, равное 24 *в*. Следовательно, в каждой из них идет ток, зависящий от величины сопротивления данной цепи. Такое соединение сопротивлений называется параллельным. Обозначим сопротивления этих цепей буквами *R* с соответствующими индексами и для удобства рассуждений заменим схему рис. 89 условной схемой, изображенной на рис. 90. Сила тока в каждой цепи согласно закону Ома будет равна

$$I_1 = \frac{U}{R_1};\quad I_2 = \frac{U}{R_2};\quad I_3 = \frac{U}{R_3}\ \text{и т. д.}$$

Все токи $I_1 - I_5$ берутся от одной батареи. Следовательно, через точку *А* должен пройти ток, равный сумме токов, который мы назовем общим и обозначим $I_{общ}$. Тогда

$$I_{общ} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5.$$

Для определения силы токов при параллельном соединении сопротивлений применяется первый закон Кирхгофа.

Этот закон формулируется так: сумма токов, притекающих к точке разветвления, равна сумме токов, утекающих из нее. Или в ином виде: алгебраическая сумма токов, притекающих к точке разветвления, равна нулю.

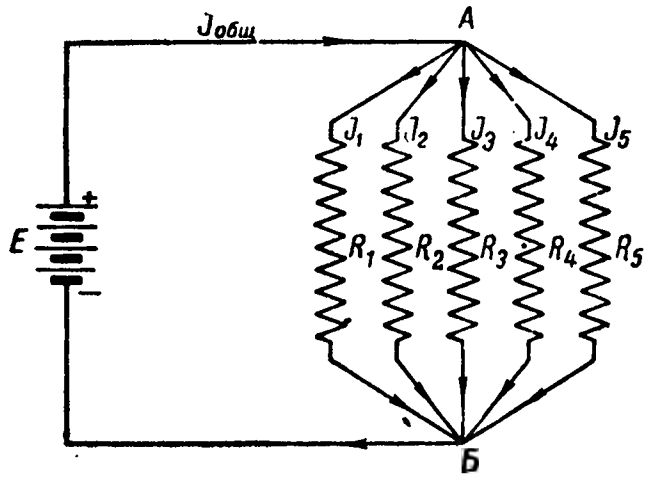


Рис. 90. Эквивалентная схема параллельного соединения

При этом токам, утекающим из точки разветвления, приписывается знак минус, а токам, притекающим к точке разветвления, — знак плюс. Найдем, чему равно общее сопротивление $R_{общ}$ всей схемы, приведенной на рис. 90.

Согласно закону Ома

$$I_{общ} = \frac{U}{R_{общ}} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} + \frac{U}{R_4} + \frac{U}{R_5}$$

или, сокращая на общий множитель U, получим выражение для определения $R_{общ}$:

$$\frac{1}{R_{общ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}.$$

Приводить к общему знаменателю такое сложное выражение довольно трудно, поэтому вводится новое понятие — проводимость. Проводимостью называют величину, обратную сопротивлению, и обозначают ее буквой G.

Подставляя в предыдущее выражение значения соответствующих проводимостей, получим

$$G_{общ} = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5,$$

после чего нетрудно получить и величину $R_{общ}$, равную

$$R_{общ} = \frac{1}{G_{общ}}.$$

Сопротивление R_1 катушки подмагничивания камертонного пера вместе с добавочным сопротивлением равно приблизительно 65 *ом*; сопротивление каждой катушки подмагничивания пишущих систем равно 35 *ом*, так что сопротивление каждой пары последовательно включенных катушек R_2, R_3 или R_4 равно 70 *ом*.

Сопротивление электромотора R_5 равно 7,5 *ом*. Определим, чему равняется общая проводимость цепи и общая сила тока, потребляемая всеми этими сопротивлениями:

$$G_1 = \frac{1}{R_1} = \frac{1}{65} = 0{,}015;$$

$$G_5 = \frac{1}{R_5} = \frac{1}{7{,}5} = 0{,}133;$$

$$G_2 = G_3 = G_4 = \frac{1}{R_2} = \frac{1}{70} = 0{,}014,$$

откуда получаем:

$$G_{\text{общ}} = 0{,}015 + 0{,}014 + 0{,}014 + 0{,}014 + 0{,}133 = 0{,}190.$$

После этого находим:

$$R_{\text{общ}} = \frac{1}{0{,}190} = 5{,}26 \text{ ом}.$$

Приняв напряжение батареи равным 24 *в*, найдем

$$I_{\text{общ}} = \frac{E}{R_{\text{общ}}} = \frac{24}{5{,}26} = 4{,}6 \text{ а}.$$

Следовательно, станция потребляет ток, сила которого в среднем равна 4,6 *а*.

Смешанное соединение сопротивлений

Последовательные и параллельные соединения могут применяться в различных комбинациях, одна из которых показана на рис. 91. Такое включение сопротивлений называется смешанным.

Зная методы расчета последовательных и параллельных цепей, легко произвести расчеты сопротивлений для смешанных цепей, причем основное правило расчета можно формулировать так: все параллельно включенные сопротивления пересчитываются на общие, или, как их еще называют, эквивалентные сопротивления, после чего эквивалентная схема (рис. 92) рассчитывается как схема, состоящая из последовательно включенных сопротивлений.

Так, например, рассмотрим порядок расчета общего сопротивления цепи, приведенной на рис. 91 и состоящей из сопротивлений R_1, R_2 и R_3.

Обозначим общее сопротивление цепи между точками *Б* и *B* через $R_{1,2}$ и найдем его величину. Это сопротивление определится из выражения

$$\frac{1}{R_{1,2}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}.$$

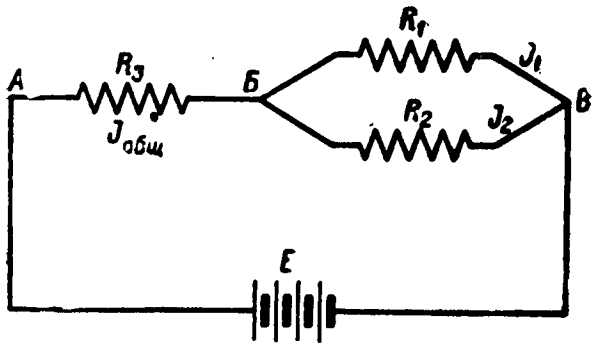


Рис. 91. Смешанное соединение сопротивлений

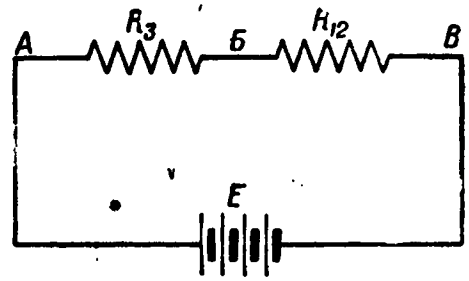


Рис. 92. Эквивалентная схема смешанного соединения сопротивлений

Так как здесь мы имеем сумму всего двух дробей, то произведем сложение, не прибегая к вычислению проводимостей. Приводя к одному знаменателю и складывая, получим

$$\frac{1}{R_{1,2}} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 \cdot R_2},$$

откуда

$$R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

Следовательно, общее сопротивление цепи между точками *A* и *B* равно

$$R_{\text{общ}} = R_3 + R_{1,2} = R_3 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

и схему рис. 91 можно заменить эквивалентной схемой, приведенной на рис. 92.

Во всех участках этой эквивалентной цепи идет одинаковый ток, равный

$$I_{\text{общ}} = \frac{U}{R_{\text{общ}}}.$$

Зная общую силу тока, можно найти силу тока, идущего по каждому из сопротивлений.

Падение напряжения на участке цепи *Б* и *B* равно

$$U_{1,2} = I_{\text{общ}} \cdot R_{1,2}.$$

Это напряжение можно считать приложенным к точкам *Б* и *В*, и дальше расчет следует вести так, как описано при разборе схемы, приведенной на рис. 89, т. е.

$$I_1 = \frac{U_{1,2}}{R_1}; \quad I_2 = \frac{U_{1,2}}{R_2},$$

причем согласно закону Кирхгофа следует:

$$I_1 R_1 = I_2 R_2 = U_{1,2}$$

или

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1},$$

что можно формулировать так: при параллельном соединении сила тока в ветвях обратно пропорциональна величинам сопротивлений этих ветвей.

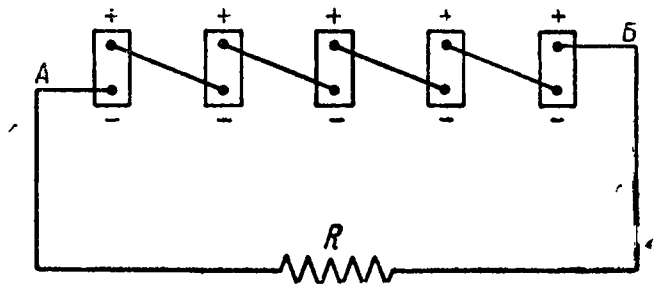


Рис. 93. Последовательное соединение элементов

В звукометрических станциях основным источником постоянного тока являются аккумуляторные батареи.

Аккумуляторные батареи состоят из отдельных элементов. Напряжение, даваемое каждым из них, равно 1,2 *в*. Это напряжение недостаточно для питания, например, регистрирующего прибора, который нормально работает при напряжении 24 *в*. Для получения такого напряжения отдельные элементы соединяются в батареи.

Соединяя (рис. 93) плюс первого элемента с минусом второго, затем плюс второго с минусом третьего и т. д., получают последовательное соединение элементов. Обозначая э. д. с. каждого элемента через e_1, e_2... e_n и т. д., найдем, не приводя особого доказательства, что в результате последовательного соединения отдельных элементов общая э. д. с. батареи, состоящей из нескольких элементов, равна

$$E = e_1 + e_2 + \ldots + e_n.$$

Подобным же образом можно соединить последовательно несколько батарей, что даст в результате еще большее напряжение. Так, например, если для питания регистрирующего при-

бора необходимо напряжение порядка 24 *в*, то приходится соединять последовательно четыре шестивольтовые аккумуляторные батареи.

Аккумуляторы, применяемые для питания станции, обладают определенной емкостью и могут отдать во внешнюю цепь ток, сила которого не должна превышать некоторую определенную величину, называемую разрядным током. Если необходимо получить ток большей силы, группируют несколько батарей, соединяя их так, чтобы общая э. д. с. их оставалась без изменения. Для этого соединяют одним проводником все положительные зажимы, а другим проводником — все отрицательные (рис. 94), так что оба эти проводника являются теперь концами соединенных параллельно батарей. Общее напряжение при этом остается равным напряжению отдельной батареи, тогда как сила тока может быть получена значительно большая.

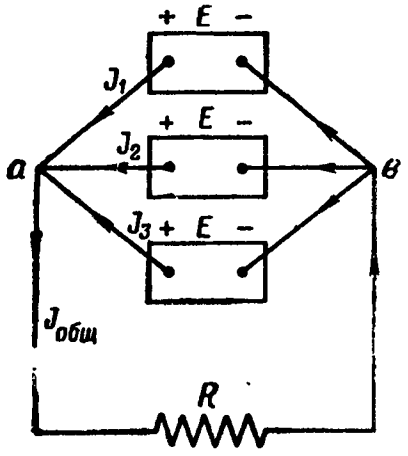


Рис. 94. Параллельное соединение батарей

Как видно из рис. 94, в точку *а* могут притти токи I_1, I_2 и I_3, каждый из которых равен разрядному току батареи; тогда согласно закону Кирхгофа из точки *а* уйдет ток $I_{общ}$, равный сумме токов $I_1 + I_2 + I_3$.

Таким образом, при параллельном соединении батарей можно получить ток, по силе превосходящий ток, который может отдать одна батарея. Напряжение в обоих случаях будет одинаковым.

Переменный ток

Электрический ток можно получать не только от аккумуляторов, но и от электрических машин. Рассмотрим схему простейшей электрической машины, состоящей из одного витка провода, вращающегося в магнитном поле постоянного магнита.

Виток укреплен на оси *а—б* (рис. 95), и его концы присоединены к контактным кольцам K_1 и K_2, изолированным от оси. К контактным кольцам прижаты щетки *m*, *n*, с которыми соединен гальванометр *Г*.

Если виток вращать какой-либо внешней силой в одном и том же направлении с постоянной скоростью, то при движении он будет пересекать силовые линии магнитного поля и при этом в нем будет возникать э. д. с.

Величина э. д. с. не будет постоянной, потому что при движении виток пересекает различное количество магнитных силовых линий. Когда виток проходит вертикальное положение, он будет пересекать наибольшее количество силовых линий, а при прохождении горизонтального положения он почти не будет пересекать их, скользя все это время вдоль одних и тех же

линий. Таким образом, за время одного оборота виток два раза будет проходить положение максимального пересечения силовых линий и два раза положение минимального пересечения.

Соответственно этому в витке будет индуктироваться э. д. с., изменяющаяся от максимальной величины при вертикальном положении до нуля при горизонтальном положении витка. Так как через кольца K_1 и K_2 и щетки m, n наводимая в витке э. д. с. будет приложена к гальванометру $Г$, то в образованной таким образом цепи пойдет ток.

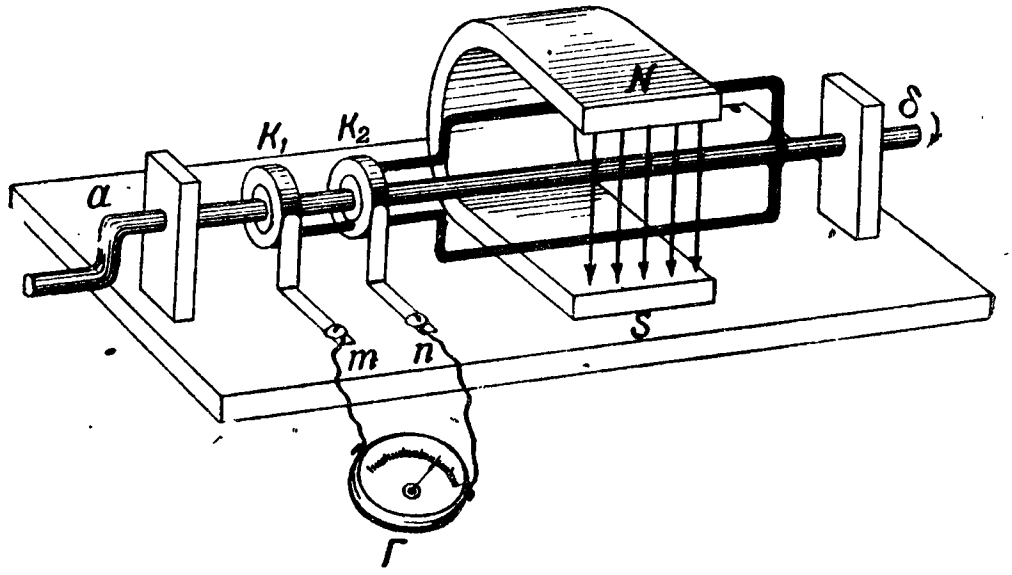


Рис. 95. Схема генератора переменного тока

Сила тока будет изменяться по величине в зависимости от величины э. д. с. и в то же время будет изменяться по направлению. Направление тока и э. д. с. будет изменяться потому, что при движении проводники пересекают силовые линии в различном направлении.

Направление тока легко определяется по известному из физики правилу правой руки, которое заключается в следующем: если правую руку расположить в магнитном поле ладонью к северному полюсу так, чтобы отведенный в сторону большой палец показывал направление движения проводника, то остальные вытянутые пальцы покажут направление тока. Для увеличения силы тока в машинах применяют большое количество витков, соединенных последовательно; при этом индуктируемая в них э. д. с. складывается и в результате этого во внешней цепи можно получать ток большой силы.

Как было установлено выше, за время одного оборота ток и э. д. с. будут изменять свою величину и направление от нуля до максимального значения два раза; при равномерном вращении витка такое изменение будет все время повторяться и, следовательно, во внешней цепи будет течь ток, непрерывно меняющийся по величине и направлению. Такой ток называется переменным.

Если на графике по оси ординат откладывать величину тока или э. д. с., а по оси абсцисс время, то мы сможем графически изобразить изменение этих величин во времени.

На рис. 96 представлен график изменения силы тока в зависимости от времени. За время одного оборота ток претерпевает следующие изменения. От нуля (точка *а*) ток возрастает до максимального значения I_0, которое называется амплитудой силы тока; затем ток уменьшается до нуля (точка *б*) и снова увеличивается до максимального значения, но при этом ток

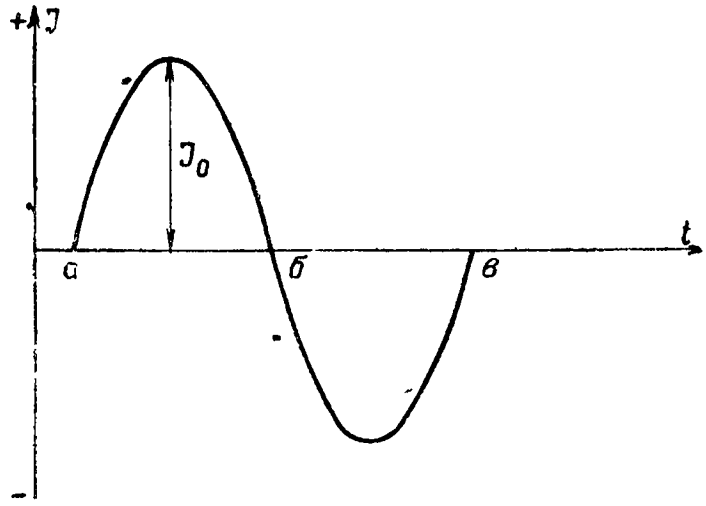


Рис. 96. График изменения силы тока

имеет противоположное направление, что на графике отмечено знаком минус. Пройдя максимум, ток опять уменьшается до нуля (точка *в*), чем и заканчивается полный цикл изменения тока, происходящий за время одного оборота витка.

Полный цикл, происходящий за время одного оборота, называется периодом. Число периодов в одну секунду называется частотой тока и обозначается буквой f.

В промежутках между точками *а* и *б* ток изменяется по закону синуса и математически величина тока в данный момент, или так называемое мгновенное значение тока i, выражается формулой

$$i = I_0 \sin \omega t = I_0 \sin 2\pi f t,$$

где i — мгновенное значение тока;

I_0 — амплитуда силы тока;

$\omega = 2\pi f$ — круговая частота;

f — частота;

$\pi = 3{,}14$.

Подобным же графиком может быть представлена и зависимость э. д. с. от времени и вообще всякое явление, связанное с колебаниями.

Индуктивное сопротивление

Сопротивление проводников переменному току в отличие от сопротивления постоянному току зависит не только от физических свойств и размеров проводника, но и от многих других факторов.

Если, например, измерить сопротивление постоянному току обычного медного изолированного провода длиной 1 *км*, вытянутого в одну линию, и того же провода, намотанного на катушку с железным сердечником, то в обоих случаях его сопротивление будет одинаковым. В отличие от этого при переменном токе сопротивление одного и того же провода, вытянутого в линию или намотанного на катушку, будет различно.

Как уже было сказано, переменный ток, проходящий по катушке с железным сердечником, создает в этом сердечнике переменный магнитный поток. Этот магнитный поток может индуктировать э. д. с. в другой катушке, намотанной на тот же сердечник. Но, очевидно, этот же магнитный поток может индуктировать э. д. с. и в самом проводнике, по которому течет ток, создающий магнитный поток. Эта индуктированная в самом проводнике э. д. с. всегда направлена навстречу э. д. с., приложенной к обмотке, и называется э. д. с. самоиндукции.

Так как э. д. с. самоиндукции направлена навстречу приложенной к катушке э. д. с., то э. д. с. самоиндукции как бы уменьшает приложенную э. д. с., или, что то же самое, как бы увеличивает сопротивление.

Это сопротивление зависит от величины коэфициента самоиндукции и от частоты переменного тока. Чем больше самоиндукция катушки и чем больше частота, тем больше величина добавочного сопротивления катушки переменному току. Такое сопротивление называется индуктивным и определяется по формуле

$$X_L = \omega \cdot L,$$

где X_L — индуктивное сопротивление в омах;

ω — круговая частота ($\omega = 2\pi f$);

L — коэфициент самоиндукции, измеряемый в генри.

Таким образом, провод, намотанный на катушку с железным сердечником, для постоянного тока будет представлять активное сопротивление R. Для переменного же тока его сопротивление состоит из активного R и индуктивного X_L, дающих вместе так называемое полное сопротивление, обозначаемое Z, которое тем больше, чем больше частота переменного тока.

Оба эти сопротивления не просто суммируются, а складываются по закону квадратур так, что величина полного сопротивления Z будет равна

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}.$$

С учетом индуктивного сопротивления закон Ома выражается такой формулой:

$$I = \frac{E}{Z} = \frac{E}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}.$$

Величина коэфициента самоиндукции катушки определяется по формуле

$$L = \frac{1{,}26 \cdot w^2 \cdot \mu \cdot S}{l} \cdot 10^{-8},$$

где w — число витков катушки;
μ — магнитная проницаемость;
S — поперечное сечение сердечника в $см^2$;
l — средняя линия сердечника в $см$.

Из формулы видно, что чем больше витков имеет катушка и чем толще ее сердечник, тем большее индуктивное сопротивление будет оказывать катушка переменному току.

Емкостное сопротивление

В цепях звукометрической станции проходят токи различной частоты. От вторичной обмотки звукоприемника идет переменный ток очень низкой частоты — порядка 10—150 *гц*. По тем же проводам может передаваться переменный ток телефонных переговоров, частота которого доходит до 3000 *гц*. Чтобы разделить эти токи и направить каждый из них соответственно в катушку пера и в телефон, применяют блокировочные цепи, в состав которых входят дроссели. Дроссель, как и катушка, рассмотренная выше, обладает свойством увеличивать свое сопротивление с увеличением частоты.

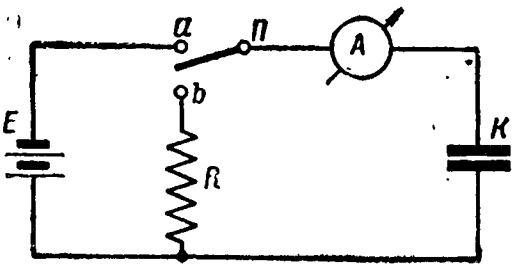


Рис. 97. Схема заряда конденсатора

Рассмотрим теперь действие конденсатора, который обладает свойством противоположным: уменьшать свое сопротивление переменному току с увеличением частоты. На поверхностях двух металлических пластин, разделенных изолирующим материалом или воздушным слоем, может накопляться электричество. Это легко установить при помощи такого опыта.

Соединим, как указано на рис. 97, пластины конденсатора K с батареей E двумя проводниками. Последовательно с батареей и конденсатором включим амперметр A в переключатель $П$. Включив конденсатор в цепь батареи, для чего переключатель $П$ надо поставить в положение a, заметим, что в цепи пойдет ток и стрелка амперметра отклонится сразу на очень большую величину. Затем сила тока начнет уменьшаться и дойдет до нуля. Это означает, что на пластинах конденса-

тора появился электрический заряд. В этом нетрудно убедиться, переставив переключатель в положение b, давая тем самым возможность конденсатору разрядиться через сопротивление R. Как только переключатель будет поставлен в положение b, электричество, скопившееся на обкладках конденсатора, потечет по новой цепи, что обнаруживается по движению стрелки амперметра. При этом стрелка амперметра отклонится в сторону, противоположную той, в которую она отклонялась при заряде конденсатора.

Из сказанного следует, что конденсатор обладает способностью накапливать электричество, если он соединен с источником тока, и отдавать накопленный заряд, если к заряженному конденсатору присоединить нагрузку.

При этом ток течет в цепи конденсатора только во время зарядки конденсатора и до тех пор, пока он полностью не зарядился. После того как конденсатор полностью зарядился, ток в цепи конденсатора прекратится.

В цепи переменного тока конденсатор ведет себя по-иному. В то время как э. д. с. источника возрастает, конденсатор заряжается до тех пор, пока э. д. с. заряда не будет равна э. д. с. источника. Как только э. д. с. источника, достигнув максимума, начнет убывать, конденсатор будет разряжаться, и при э. д. с. источника, равной нулю, сила тока разряда достигнет максимума. Затем э. д. с. источника начнет увеличиваться до нового максимума; сила разрядного тока будет при этом убывать до нуля и т. д.

Следовательно, конденсатор попеременно заряжается от источника переменной э. д. с. и разряжается с той же частотой э. д. с. источника. Отсюда следует, что переменный ток может проходить через конденсатор и сила его при определенной величине э. д. с. зависит от сопротивления, оказываемого конденсатором переменному току. Величина сопротивления, которое называют емкостным сопротивлением, зависит от емкости конденсатора и от частоты переменного тока. Величина этого сопротивления тем меньше, чем больше емкость конденсатора и чем больше частота.

Для величины емкостного сопротивления — X_c имеем выражение

$$X_c = \frac{1}{\omega C},$$

где X_c — емкостное сопротивление в омах;
C — емкость конденсатора в фарадах;
ω — круговая частота, равная $2\pi \cdot f$.

Если цепь состоит из активного сопротивления R и емкостного сопротивления X_c, то их суммарное сопротивление, называемое также полным сопротивлением, будет равно

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}.$$

В цепи переменного тока могут быть включены последовательно: активное сопротивление R, индуктивное сопротивление X_L и емкостное сопротивление X_c.

В этом случае полное сопротивление выразится формулой

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2},$$

и тогда закон Ома для цепи переменного тока будет иметь вид

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}.$$

Сложные цепи переменного тока

Примером сложной цепи переменного тока может служить цепь трансформатор — пишущая система.

Звуковой пост и пишущая система связаны парой проводов, по которым одновременно могут происходить передача тока, возбуждаемого звуком выстрела, и телефонные переговоры. Чтобы разделить эти две передачи, не исказив телефонными переговорами записи звука выстрела и наоборот, пользуются свойствами индуктивного и емкостного сопротивлений.

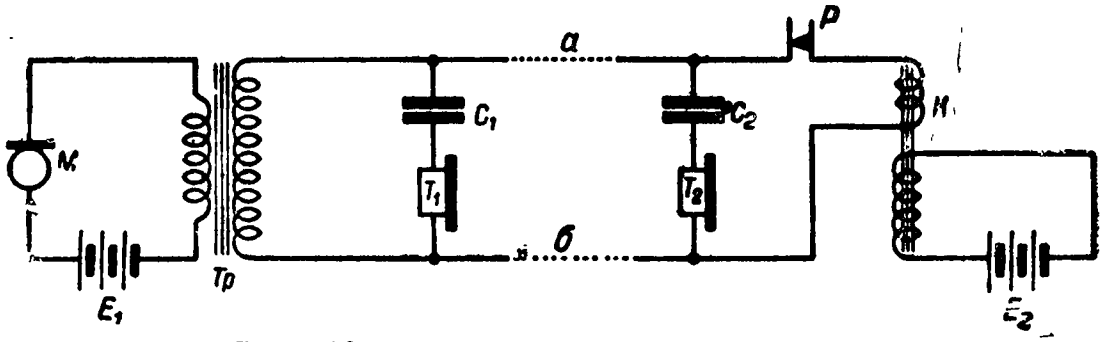


Рис. 98. Сложная цепь переменного тока:

М — микрофон; E_1 — батарея микрофона; *Тр* — трансформатор; T_1 и T_2 — телефоны; *К* — пишущая катушка; *Р* — контакты реле; E_2 — батарея подмагничивания пишущих систем; C_1, C_2 — разделительные конденсаторы; *а*, *б* — линии связи

На рис. 98 приведена схема соединения звукопоста с пишущей системой, параллельно которым включается два телефона. Звуковая волна преобразуется микрофоном *М* в колебания электрического тока, который по проводам *а* и *б* подводится к катушке *К* пишущей системы, для чего на время передачи сигнала контакты *Р* должны быть замкнуты. Замыкание контактов *Р* производится при помощи реле в момент пуска станции. В эти же провода *а* и *б* включены два телефона T_1 и T_2.

Телефонный разговор при разомкнутом контакте *Р* происходит следующим образом.

Переменный ток разговорной (высокой) частоты, генерируемый при разговоре в телефон T_2, легко проходит через кон-

денсатор C_2 в направлении к звуковому посту, так как контакты P разомкнуты.

Придя к звуковому посту, разговорный ток разветвляется. Одна часть его идет через вторичную обмотку трансформатора и затем по другому проводу обратно в телефон T_2. Другая часть через конденсатор C_1 попадает в телефон T_1, воздействует на него и далее по другому проводу также возвращается в телефон T_2.

При таком разветвлении токов сказывается соотношение емкостного и индуктивного сопротивлений переменному току. Вторичная обмотка трансформатора, имеющая очень много витков, намотанных на железный сердечник, обладает большой самоиндукцией и, следовательно, создает большое индуктивное сопротивление токам разговорной частоты. Поэтому в обмотку трансформатора ответвляется чрезвычайно незначительная часть тока разговорной частоты.

Большая часть тока разговорной частоты проходит через конденсатор C_1, который оказывает меньшее сопротивление токам высокой (разговорной) частоты, чем обмотка трансформатора. Пройдя через конденсатор, разговорный ток попадает в телефонную трубку телефона T_1, где и воспроизводит речь, переданную по телефону T_2.

Переменный ток разговорной частоты, идущий из телефона T_1 в телефон T_2, ведет себя подобным образом.

При запущенной станции, т. е. при замкнутых контактах P, сила звука в телефонах несколько ослабевает, так как при этом параллельно телефонам включаются пишущие катушки, которые, обладая малой самоиндукцией, пропускают через себя часть тока разговорной частоты.

В то же время, когда звукоприемник через вторичную обмотку трансформатора посылает в пишущую систему токи очень низкой частоты, возбуждаемые звуками выстрела, их величина уменьшается также незначительно, потому что конденсаторы C_1 и C_2 для низкой частоты представляют очень большое сопротивление. Поэтому большая часть общего тока, минуя телефоны, попадает в пишущую систему.

26. ЭЛЕКТРОМОТОР И СИНХРОНИЗИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Электромотор

Бумажная лента, пропущенная между тянущим и прижимным валиками лентопротяжного механизма, протягивается под перьями пишущих систем электромотором, устройство и принцип работы которого заключаются в следующем.

В кольцеобразной станине A (рис. 99) укреплено два полюсных наконечника H, на которые надеты катушки K. Катушки K соединены последовательно и образуют обмотку возбуждения. Через обмотку катушек пропускается постоянный ток, в резуль-

тате чего между полюсными наконечниками образуется сильное магнитное поле.

Между полюсными наконечниками в двух подшипниках вращается якорь *Я*. На якоре также имеется обмотка, через которую пропускается постоянный ток от источника электрической энергии. Проводники обмотки расположены вдоль якоря и, следовательно, перпендикулярно силовым линиям магнитного потока, образуемого полюсами *N* и *S*. Магнитный поток, образуемый катушками возбуждения, проходит из полюсного наконечника *N* через якорь в полюсный наконечник *S* и через станину *A* возвращается в наконечник *N*.

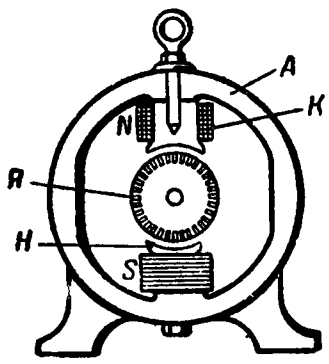


Рис. 99. Электромотор: *A* — станина; *K* — катушка возбуждения; *Я* — якорь; *H* — полюсный наконечник

При прохождении тока по проводникам якоря вокруг них также создается магнитный поток. Магнитные потоки полюсов *NS* и проводников якоря расположены так, что они отталкиваются одни от других, поэтому проводники обмоток якоря стремятся выйти из поля, созданного обмотками возбуждения согласно правилу левой руки. Так как проводники механически связаны с якорем, то при этом они увлекают за собой якорь, благодаря чему последний приходит во вращательное движение.

Для более прочного соединения проводников с якорем и для уменьшения воздушного зазора между полюсами и якорем в последнем прорезаны продольные пазы, в которые и вкладывают проводники.

Проводники, намотанные на якорь, образуют якорную обмотку. Для обеспечения равномерного движения обмотка якоря расположена равномерно по всей его поверхности.

Согласно правилу левой руки для смещения проводника в определенном направлении надо, чтобы ток в нем шел также в определенном направлении. Для сообщения определенного направления тока в обмотке якоря при вращении его в магнитном поле в электродвигателях постоянного тока применяется специальное устройство, называемое коллектором.

Устройство и принцип работы коллектора заключаются в следующем. Проводники *а* и *б* (рис. 100), входящие в обмотку якоря, соединены с двумя металлическими полуцилиндрическими пластинками, через которые при помощи щеток a_1 и $б_1$ к обмотке подводится ток от батареи *E*. Полуцилиндрические пластинки вращаются вместе с обмоткой. Благодаря такому устройству ток от щетки $б_1$ идет в верхнюю часть *б* витка (якоря) и смещает его так, что он вращается в направлении, указанном стрелкой. Ток в нижней части *а* витка идет в таком направлении, что сила, которая его смещает, направлена также в сторону вращения витка.

При таком устройстве, когда якорь сделает половину оборота и часть *а* проводника окажется под полюсом *S*, а часть *б* над полюсом *N*, направление тока в проводнике остается постоянным. Это достигается тем, что полуцилиндрические пластинки вращаются вместе с проводником и поэтому в верхнем положении (по схеме) постоянно находятся в контакте с плюсом батареи, а в нижнем с минусом. Следовательно, якорь будет продолжать вращаться в одном и том же направлении, пока в него будет поступать ток одного и того же направления.

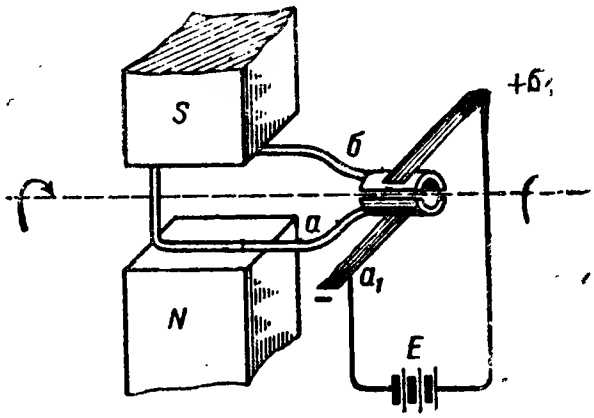


Рис. 100. Схема работы коллектора

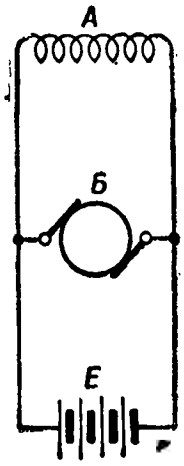


Рис. 101. Схема шунтового мотора

Обмотка якоря, состоящая из большого числа проводников, разбивается на несколько секций; к каждой секции ток подводится через отдельную пластинку. Все пластинки коллектора изолированы одна от другой (они собираются на цилиндре из изолирующего материала) и насажены на ось якоря.

Электрическая схема электромотора приведена на рис. 101. От батареи *Е* ток поступает в обмотку возбуждения *А* и через щетки — в якорь *Б*.

Электромотор, у которого обмотка возбуждения включена параллельно обмотке якоря, называется шунтовым мотором (или двигателем); преимущество его перед другими двигателями заключается в том, что число оборотов его постоянно и мало изменяется при изменении механической нагрузки. Число оборотов шунтового двигателя можно регулировать величиной силы тока как в обмотке якоря, так и в обмотке возбуждения. Число оборотов увеличивается при увеличении силы тока в якоре и при уменьшении силы тока в обмотке возбуждения.

Камертон

Звукометрическая станция — чрезвычайно точный прибор, позволяющий производить измерения с точностью до одной тысячной секунды. Для обеспечения такой точности лента должна двигаться со строго равномерной скоростью.

Требуемая точность и равномерность движения ленты достигаются применением камертона, который является эталоном времени и регулятором скорости вращения мотора. Камертоном называется устройство (рис. 102), состоящее из двух одинаковых стальных пластин с общим основанием. Пластины (ветви) камертона колеблются с определенной и постоянной собственной частотой.

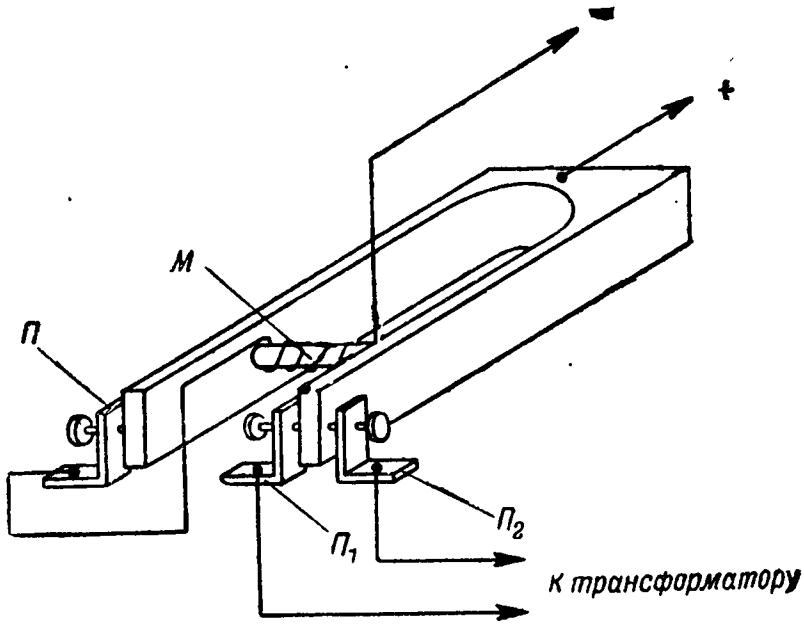


Рис. 102. Схема работы камертона

При помощи прерывателя *П*, одним контактом которого является ветвь камертона, в катушку пера отдельной пишущей системы подаются импульсы тока, причем частота этих импульсов равна частоте колебаний камертона. Запись этих импульсов воспроизводится на ленте в виде синусоиды. Частота колебаний камертона равна 50 *гц*.

Следовательно, расстояние между двумя вершинами кривой, записываемой камертонным пером, равно 1/50 сек., что и является масштабом времени.

Чтобы колебания ветвей камертона не затухали, необходима внешняя сила, которая при каждом колебании сообщала бы ветвям дополнительный запас энергии. Эту энергию сообщает ветвям камертона электромагнит *М*. Импульсы тока в электромагнит подаются тем же прерывателем *П*, включающим на некоторую долю периода колебаний ток от аккумуляторной батареи в обмотку электромагнита.

Эти импульсы подаются в обмотку электромагнита как раз в тот момент, когда ветви камертона в процессе колебательного движения расходятся в стороны от электромагнита *М*. Импульс тока, проходящий в этот момент через обмотку электромагнита, создает силу, с которой электромагнит притягивает ветви камертона к себе. Благодаря этому толчку камертон получает

добавочную энергию, за счет которой и продолжаются незатухающие колебания камертона до тех пор, пока в катушку магнита поступают импульсы тока. При этом для образования импульса тока служит цепь: плюс батареи, тело камертона, прерыватель или контакт камертона $П$, обмотка возбуждения электромагнита $М$ и минус батареи.

Два других прерывателя $П_1$ и $П_2$ подают импульсы тока в цепь электромотора, чем осуществляется регулирование числа оборотов его и скорости движения ленты.

Частота колебаний камертона, являющегося эталоном времени, должна быть постоянной и не должна изменяться с течением времени. Частота камертона зависит главным образом от геометрических размеров его ветвей. Для того чтобы геометрические размеры мало изменялись от температуры, камертон изготовляется из специальной стали „элинвар", линейный коэфициент расширения которой имеет очень малую величину.

27. РЕЛЕ В СХЕМЕ СТАНЦИИ

Для пуска, остановки и управления станцией применяются реле. Реле — прибор, который под действием тока, посылаемого из определенного источника, позволяет одновременно управлять работой одной или нескольких электрических цепей.

В основе устройства реле лежит электромагнит, который под действием проходящего через него тока переключает определенные контакты и тем самым осуществляет управление электрическими цепями станции.

Механические реле всех типов состоят из трех частей: электромагнита, якоря и переключающих контактов. По катушкам электромагнита пропускается ток, управляющий работой реле; этот ток намагничивает сердечник, который и притягивает якорь. Якорь под воздействием магнитных полей перемещается и переключает контактные пластины, чем и осуществляется переключение в соответствующих электрических цепях.

Реле разделяются на простые и поляризованные.

Устройство простого реле показано на рис. 103. Если через обмотку $А$ такого реле пропустить слабый ток, то благодаря большому числу витков и наличию железного сердечника этот ток создает большое магнитное поле, под действием которого нижний конец якоря $Б$ притягивается к сердечнику электромагнита.

При притягивании якоря верхний его конец поднимается и укрепленным на нем штифтом из изолирующего материала приподнимает верхнюю пластину $Г$, размыкая, таким образом, пластины $В$ и $Г$, замыкающие цепь какой-либо части схемы станции, и держит пластины разомкнутыми все время, пока через обмотку реле идет ток. На одном реле можно поместить до шести пар контактных пластин и, следовательно, при помощи

его можно одновременно замкнуть или разомкнуть шесть самостоятельных, не зависящих одна от другой цепей.

В схеме станции применяется еще и поляризованное реле. Поляризованное реле (рис. 104) имеет постоянный магнит *Б*

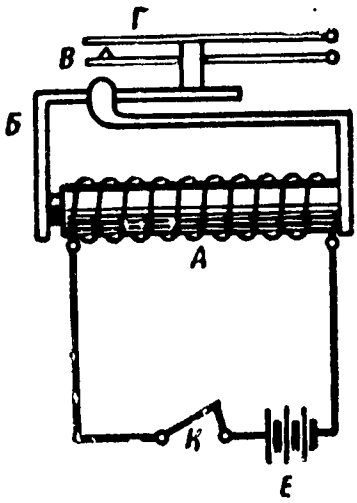


Рис. 103. Схема работы простого реле

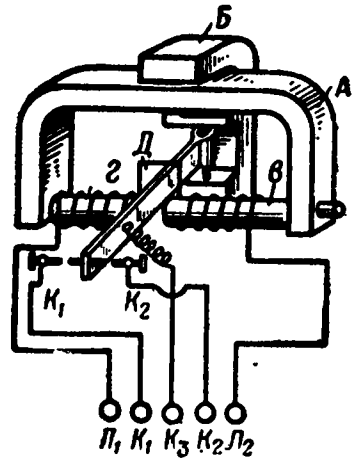


Рис. 104. Схема поляризованного реле

и скобу *А* из мягкого железа. В концах этой скобы на резьбе укреплены полюсные наконечники электромагнитов. Якорь *Д* одним концом укреплен в пазу магнита *Б* на оси. Притягиваемый одним из полюсных наконечников *в* или *г*, якорь может вращаться на этой оси. Под действием постоянного магнита, в зависимости от регулировки, якорь всегда прижат к одному из этих наконечников. Движение свободного конца якоря ограничивается контактами $К_1$ и $К_2$. На сердечники *в* и *г* надеты катушки, через которые пропускается ток, управляющий работой поляризованного реле.

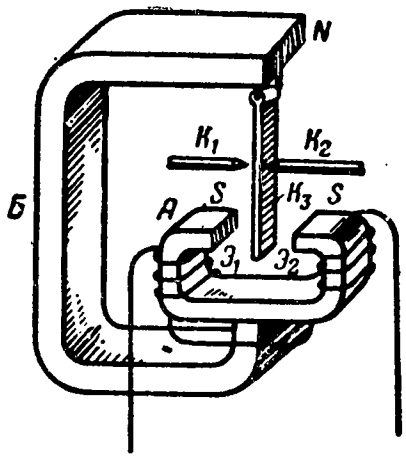


Рис. 105. Схема работы поляризованного реле

В зависимости от направления тока в катушке реле якорь может совершить два различных действия, которые рассмотрим последовательно, пользуясь рис. 105, где скоба и магнит обозначены теми же буквами, что и на рис. 104.

1. Если якорь реле отрегулирован так, что он все время замкнут на $К_2$ (правое положение), и если магнитный поток, создаваемый катушками, будет направлен так, что катушка, надетая на сердечник $Э_1$, будет иметь полярность S_1, а катушка сердечника $Э_2$ — полярность N_1, то, складываясь с магнитным потоком S, создаваемым постоянным магнитом, магнитный поток сердечников изменит силу, с которой каждый из них дей-

ствует на якорь. Магнитная сила сердечника $Э_1$, создаваемая двумя потоками $S+S_1$ одинаковой полярности, увеличится, тогда как магнитная сила сердечника $Э_2$, создаваемая потоками $S+N_1$ разной полярности, уменьшится. В результате этого сердечник $Э_1$, действуя на якорь K_3 с большой силой, притянет его к себе, чем разомкнет контакты K_2 и K_3 и замкнет контакты K_1 и K_3.

2. Если через обмотку реле, отрегулированного в правое положение, пропустить ток в направлении, обратном тому, которое рассматривалось в первом случае, получится обратное распределение магнитных сил каждого сердечника; в этом случае якорь остается неподвижным, будучи еще более притянутым к сердечнику $Э_2$.

Поляризованное реле имеет два контакта K_1 и K_2, с которыми поочередно может соединяться якорь, являющийся третьим контактом.

При помощи этих контактов поляризованное реле может управлять работой более мощного реле.

В станции маломощное поляризованное реле Сименса управляет более мощным пусковым реле. Схема действия этих реле была рассмотрена при описании механизма пуска и остановки станции.

28. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Принцип работы измерительных приборов

Все измерительные приборы, применяемые в станции, — вольтметр, амперметр и омметр — в принципе устроены совершенно одинаково и отличаются только способом включения в цепь. Поэтому вначале дадим общее описание действия подобного прибора, а затем отметим особенности включения различных типов приборов в зависимости от их назначения.

В основу измерительных приборов станции положен магнитоэлектрический прибор, схематическое устройство которого показано на рис. 106. Постоянный магнит A имеет полюсные наконечники с фасонными вырезами, составляющими части цилиндрической поверхности. Между полюсными наконечниками расположен железный цилиндр $Б$, крепящийся к магниту латунными или алюминиевыми пластинками так, чтобы между цилиндром и полюсными наконечниками образовался кольцевой зазор. Цилиндр $Б$ предназначен для того, чтобы способствовать образованию в кольцевом зазоре радиального магнитного поля. В кольцевом зазоре на оси $m-n$ может вращаться легкая алюминиевая рамка B с намотанной на ней катушкой из тонкой изолированной проволоки, через которую пропускается измеряемый ток.

Катушка, через которую пропущен ток, создает вокруг себя магнитное поле, которое взаимодействует с магнитным полем

постоянного магнита *А*. В результате этого взаимодействия рамка с катушкой стремится повернуться вокруг оси *т — п*. Сила, вращающая рамку при постоянном числе витков и при постоянной индукции в зазоре, пропорциональна силе тока. Следовательно, угол поворота рамки также пропорционален силе тока.

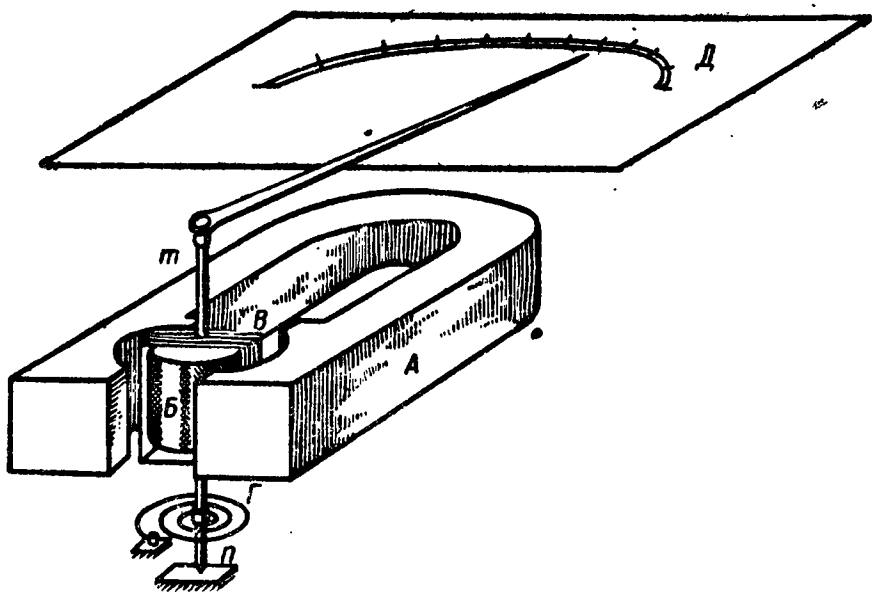


Рис. 106. Схема работы измерительного магнитоэлектрического прибора

Это обстоятельство позволяет измерить силу тока по углу поворота рамки или стрелки, которая насаживается на ось рамки. Угол поворота стрелки отсчитывается по шкале *Д*. В большинстве случаев шкала наносится в тех единицах, для измерения которых данный прибор предназначен.

Возвращение стрелки прибора на нуль при отсутствии тока в приборе производится при помощи спиральных пружинок *Г* (верхняя пружинка на рисунке не указана), которые противодействуют повороту рамки. Поворачиваясь под действием тока, рамка закручивает пружинку, один конец которой закреплен на оси, а другой — на основании прибора. При уменьшении или выключении тока пружинки под действием силы упругости возвращают стрелку в нулевое положение. По этим же спиральным пружинкам к катушке подводится измеряемый ток, для чего одна из пружинок изолирована от оси и от всех металлических частей прибора.

Для того чтобы приборы были достаточно чувствительны и потребляли возможно меньший ток, оси изготовляют в виде конусов, опирающихся своими остриями на специальные подпятники. Приборы такого типа достаточно чувствительны и для отклонения стрелки на всю шкалу требуют ток величиной 5—6 *ма*.

Рассмотрим теперь особенности использования прибора рассмотренного типа, применяемого в качестве амперметра, вольтметра и омметра.

Амперметр

Амперметр применяется для измерения силы тока. В станции амперметр установлен в цепи питания; через него идет ток порядка 5—10 *а*. Следовательно, измерять такой ток при помощи описанного выше прибора без добавочных приспособлений невозможно, так как его катушка рассчитана всего на 0,005 *а*. Таким добавочным приспособлением является шунт, при помощи которого можно измерять ток большой силы прибором, рассчитанным на малую силу тока.

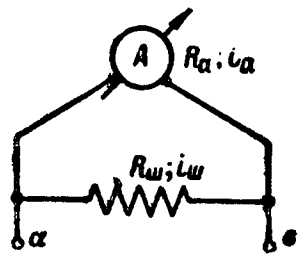


Рис. 107. Включение шунта амперметра

Параллельно прибору *A* (рис. 107), сопротивление катушки которого равно R_a, включим такое сопротивление $R_ш$, чтобы через это сопротивление шла большая часть тока, подлежащего измерению, а в прибор ответвлялась только часть этого тока, которая необходима для вращения рамки и стрелки прибора.

Докажем, что эта часть тока i_a изменяется в соответствии с изменением силы общего тока и что, следовательно, этот ток i_a может быть использован для измерения всего тока.

Известно, что ток, разветвляющийся в двух параллельных ветвях, разделяется на две части, силы которых обратно пропорциональны сопротивлениям этих ветвей. Через прибор идет ток i_a, а через шунт — ток $i_ш$; тогда общая сила тока $I = i_a + i_ш$.

Поэтому для схемы рис. 107 можно написать

$$\frac{i_ш}{i_a} = \frac{R_a}{R_ш},$$

или

$$i_ш = \frac{R_a}{R_ш} \cdot i_a,$$

откуда следует, что через шунт идет ток $i_ш$, который во столько раз больше тока i_a, идущего через прибор, во сколько раз сопротивление катушки прибора больше сопротивления шунта.

Согласно закону Кирхгофа

$$I - i_a = i_ш,$$

поэтому, заменяя в предыдущей формуле величину $i_ш$ равной ей величиной, получим

$$I - i_a = \frac{R_a}{R_ш} \cdot i_a$$

или

$$I = i_a\left(1 + \frac{R_a}{R_ш}\right).$$

Полученная формула показывает, что при постоянных сопротивлениях R_a и $R_ш$ сила тока, ответвляющегося в прибор, пропорциональна силе общего тока, подлежащего измерению. Следовательно, подобрав сопротивление $R_ш$ так, чтобы оно удовлетворяло последнему равенству, и включив его параллельно прибору, можно измерить силу тока I, измеряя ток i_a, идущий через прибор, и умножая его на постоянный множитель $\left(1 + \frac{R_a}{R_ш}\right)$.

Чтобы не производить это умножение при каждом измерении, шунт вводят в прибор, а шкалу амперметра наносят уже для полного тока I. Так, например, амперметр, установленный на РП, измеряет силу тока до 5—10 *а* при наибольшей силе тока i_a, равной 0,005 *а*, и при сопротивлении катушки прибора $R_a = 30$ *ом*.

Найдем, чему равно сопротивление шунта $R_ш$. Для этого подставим величины R_a, i_a и I в последнюю формулу. Тогда

$$10 = 0{,}005\left(1 + \frac{30}{R_ш}\right),$$

откуда

$$R_ш = \frac{30}{\frac{10}{0{,}005} - 1} = 0{,}015 \text{ } ом.$$

Следовательно, для измерения силы тока до 10 *а* параллельно катушке прибора должно быть включено сопротивление, равное 0,015 *ом*. Амперметр включается в электрическую цепь последовательно, в точках *а* и *б*.

Вольтметр

Для измерения напряжения батареи, питающей РП, применяется вольтметр. В отличие от амперметра, общее сопротивление которого должно быть так мало, чтобы на нем совершенно не было заметного падения напряжения, на вольтметре должно падать все измеряемое напряжение. При этом сила тока, идущего через прибор, не должна превышать величины, допускаемой для этого прибора, и, кроме того, вообще должна

быть наименьшей, чтобы энергия батареи, которая фактически расходуется на работу вольтметра бесполезно, была также наименьшей.

Допустимая сила тока для приборов, монтируемых на РП, равна 0,005 *а* при сопротивлении 30 *ом*. Следовательно, этот прибор может быть использован для измерения напряжения U, равного

$$U = iR = 0{,}005 \cdot 30 = 0{,}15 \text{ в}.$$

Измерить этим прибором напряжение, например, равное 25 *в*, нельзя, так как в этом случае через него пошел бы ток

$$i = \frac{U}{R} = \frac{25}{30} = 0{,}834 \text{ а},$$

при котором катушка прибора немедленно сгорела бы.

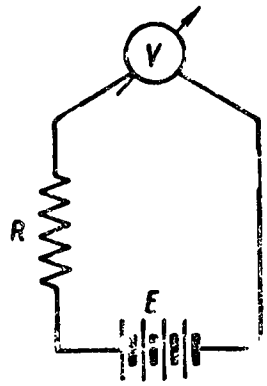


Рис. 108. Включение добавочного сопротивления вольтметра

Чтобы прибор расходовал наименьшее количество энергии и мог измерять заданное напряжение, необходимо увеличить его внутреннее сопротивление R. Так, например, для измерения напряжения, равного 25 *в*, сопротивление R должно быть равно

$$R = \frac{U}{i} = \frac{25}{0{,}005} = 5000 \text{ ом}.$$

Намотать проволоку с таким внутренним сопротивлением на рамку прибора, конечно, невозможно, так как рамка получилась бы очень громоздкой, да в этом и нет необходимости. Важно, чтобы через рамку прибора прошел ток не больше 0,005 *а*. А это можно сделать, соединив последовательно с сопротивлением прибора такое постоянное сопротивление R (рис. 108), чтобы сумма их равнялась 5000 *ом*.

При такой схеме можно измерять заданное напряжение с наименьшим расходом энергии. Присоединяемое постоянное сопротивление, которое называется добавочным сопротивлением, наматывается на отдельную катушку и монтируется вне прибора или внутри его. Шкала прибора градуируется в вольтах. Внешний вид вольтметра такой же, как и амперметра.

Омметр

Омметр употребляется для измерения сопротивлений линии, катушек пишущей системы и для проверки исправности различных цепей РП.

Схема работы омметра изображена на рис. 109.

Включим прибор в цепь, состоящую из батарей E и сопротивления R, замкнув накоротко контакты *а* и *б*. Сопротивление R подберем такое, чтобы стрелка прибора отклонилась на

всю шкалу прибора. Тогда, очевидно, в цепи можно допустить ток силой $i = 0{,}005$ *а*. Разъединив концы *а* и *б*, включим между ними какое-нибудь сопротивление R_x. Теперь сопротивление цепи будет равно $R + R_x$[1], и согласно закону Ома сила тока в цепи уменьшится, а стрелка отклонится на меньший угол. Если мы будем менять величину сопротивления R_x, то

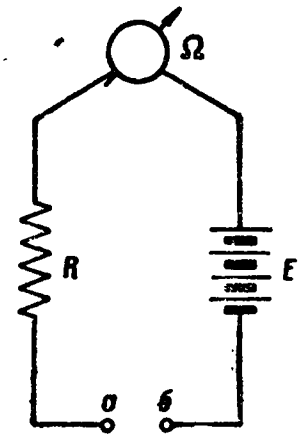


Рис. 109. Схема омметра

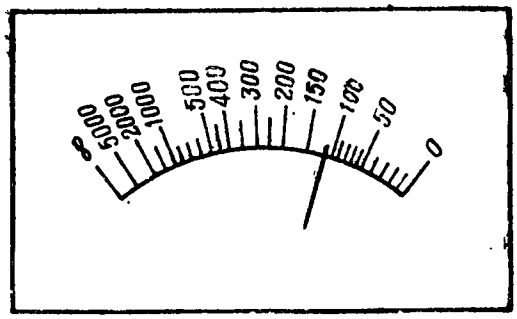


Рис. 110. Шкала омметра

стрелка будет каждый раз соответствующим образом отклоняться, причем отклонение должно определяться согласно выражению

$$i = \frac{E}{R + R_x}.$$

Следовательно, оставив во время измерений постоянными напряжение батареи E и величину сопротивления R, можно так отградуировать шкалу прибора, что омметр будет показывать величину сопротивления R_x непосредственно в омах.

Замкнув накоротко концы *а* и *б*, получим максимальное отклонение прибора, соответствующее сопротивлению $R_x = 0$. Включая между концами *а* и *б* известное сопротивление 50 *ом*, получают некоторое отклонение стрелки, которое отмечают на шкале прибора штрихом, против которого надписывают цифру 50 (рис. 110). Затем включают сопротивление 100 *ом*, при котором стрелка отклонится на меньший угол. Это положение стрелки также отмечают.

Так поступают до тех пор, пока не будет проградуирована вся шкала. Получив отградуированную таким образом шкалу и не изменяя напряжения батареи E и сопротивления R, можно измерять неизвестные сопротивления. Для этого неизвестное сопротивление включают между концами *а* и *б*, и его величину определяют непосредственно по шкале прибора. Если при этом

[1] Здесь не учитывается сопротивление прибора, которое можно считать входящим в сопротивление R.

стрелка остановится в промежутке между двумя нанесенными делениями, то величина отклонения оценивается на-глаз. Например, на рис. 110 показано положение стрелки между делениями, равными 100 и 150 *ом*. Так как расстояние между делением 100 и стрелкой равно примерно $^1/_5$ всего промежутка между делениями 100 и 150, можно считать, что измеряемое сопротивление приблизительно равно 110 *ом*.

При работе с омметром не следует забывать, что его шкала в отличие от шкал других приборов градуируется справа налево. Для установки стрелки прибора на нуль достаточно замкнуть накоротко зажимы *а* и *б* каким-либо проводником с очень малым сопротивлением и отверткой отрегулировать винт, управляющий магнитным шунтом.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

СИЛОВОЕ ХОЗЯЙСТВО СТАНЦИИ

———)) ((———

29. ЩЕЛОЧНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Устройство и работа щелочных аккумуляторов

Для накопления, сохранения и более рационального использования электрической энергии применяют аккумуляторы электрической энергии.

Аккумуляторы обладают способностью накапливать электрическую энергию при воздействии на них соответствующим образом внешнего источника постоянного электрического тока. Этот процесс называется зарядкой аккумулятора.

Заряженный аккумулятор может отдавать во внешнюю цепь накопленную в нем электрическую энергию. Этот процесс называется разрядкой аккумулятора.

В аккумуляторах используется способность электрического тока производить электрохимическое действие, в результате которого химический состав пластин аккумуляторов при зарядке изменяется, накопляя электричество. При разрядке происходит обратное явление: химические соединения, образовавшиеся при зарядке, распадаются, и состав пластин восстанавливается до такого состояния, в каком он находился до зарядки.

В самом простом случае каждый аккумуляторный элемент состоит из двух пластин: положительной и отрицательной, в которых запрессована активная масса. В составе этой массы и совершаются химические процессы, в результате которых происходят накопление и отдача энергии.

Например, в железо-кадмиево-никелевых аккумуляторах (так называемых щелочных), применяемых для питания звукометрических станций, происходят следующие электрохимические преобразования.

Активная масса положительных пластин незаряженных аккумуляторов имеет в своем составе гидрат закиси никеля, а масса отрицательных пластин — гидрат окиси кадмия. При зарядке эти химические соединения восстанавливаются: гидрат закиси никеля преобразуется в гидрат окиси никеля, а гидрат окиси кадмия преобразуется в металлический кадмий.

При включении аккумуляторов в цепь, в которую они отдают энергию, происходит обратное явление: разложение образовавшихся соединений до состояния, предшествовавшего зарядке.

Для переноса электрической энергии с одной пластины на другую их погружают в раствор едкого кали, который называется электролитом и служит проводником электрической энергии.

Количество запасенной аккумулятором электрической энергии (емкость) зависит от числа и величины пластин и измеряется в ампер-часах (*а-ч*). Число ампер-часов указывает, какое количество энергии может запасти или отдать аккумулятор. Так, например, аккумулятор емкостью в 45 *а-ч* может отдавать ток силой в 1*а* в течение 45 часов, или 3 *а* в течение 15 часов.

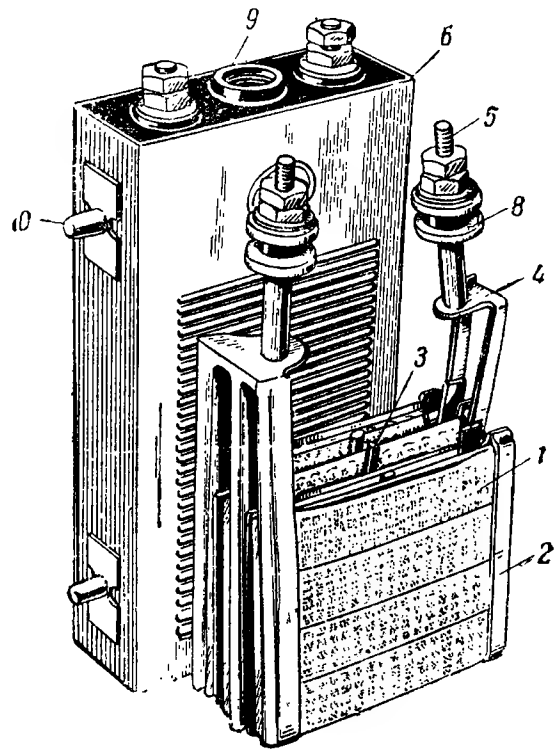


Рис. 111. Внутреннее устройство щелочного аккумулятора:

1 — пакет; *2* — стойки; *3* — эбонитовые прокладки; *4* — пластины полюсных болтов; *5* — полюсные болты; *6* — банка аккумулятора; *8* — эбонитовые уплотнительные прокладки; *9* — отверстие для пробки; *10* — шипы для крепления элементов.

Эти общие принципы работы щелочных аккумуляторов полностью применимы к аккумуляторам 5-НКН-45, находящимся в комплекте станции. Каждый элемент аккумулятора НКН-45 состоит из четырех положительных пластин и трех отрицательных. Практически и те и другие пластины имеют одинаковую форму и отличаются одна от другой только составом впрессованной в них массы.

Основой пластины являются пакеты с запрессованной в них массой. Пакет *1* (рис. 111) изготовляется из тонкой листовой никелированной стали. Для того чтобы электролит проникал в массу, в боковых сторонах пакета имеется большое число мельчайших отверстий. Эти отверстия настолько малы, что не дают возможности массе выкрашиваться, тогда как электролит через них свободно проникает. Для большей жесткости на боковых поверхностях пакетов выштамповываются небольшие углубления в форме ячеек.

Величина и число пакетов, приходящихся на один комплект отрицательных пластин, определяют емкость аккумулятора.

Пластины собираются из пакетов при помощи боковых фасонных стоек *2*. Пакеты запрессовываются между двумя такими стойками, причем одна из стоек сделана значительно выше комплекта пакетов и служит для соединения пластины

с полюсным болтом. Пластины собираются в комплект так, чтобы между четырьмя положительными пластинами находились три отрицательные. Для предотвращения замыкания между пластинами проложены эбонитовые прокладки *3* (стержни), благодаря чему и обеспечивается необходимый зазор. Удлиненные концы стоек привариваются к пластинам *4*, на которых укрепляются полюсные болты *5*, служащие полюсами элемента.

Комплект пластин помещается в аккумуляторной банке *6*. Стенки и дно банки сделаны из тонкой листовой стали и по швам соединяются автогенной сваркой, без припоя. Пластины лежат в банке очень плотно, и внешние стороны крайних положительных пластин соприкасаются со стенками банки, так что банка является положительным полюсом элемента. Поэтому при обслуживании аккумуляторов следует очень осторожно пользоваться всяким металлическим инструментом, чтобы не закоротить элементы. Короткое замыкание элемента может произойти как при соединении отрицательного полюсного болта с любой другой частью элемента, так и при соединении двух соседних банок. Особенно необходимо следить за тем, чтобы на аккумуляторы и внутрь ящика не попадали железные предметы.

Собранный в банке элемент закрывается крышкой из тонкой никелированной стали, которая также без припоя сваривается по швам со стенками банки. В крышке банки имеется три отверстия. Два отверстия предназначены для вывода полюсных болтов. Полюсные болты служат для жесткого крепления пластин в банке и для соединения элемента с внешней цепью. Полюсные болты при помощи резиновых и эбонитовых прокладок *8* изолированы от крышки. Кроме того, эти прокладки являются уплотнительными, они предотвращают проливание электролита.

Среднее отверстие *9* предназначено для заливки аккумулятора электролитом и для выхода газов, образующихся при зарядке. Отверстие имеет резьбу, в которую ввинчивается пробка (рис. 112), плотно закрывающая отверстие при помощи резиновой прокладки *1* и предохраняющая электролит от расплескивания при перевозке и эксплоатации аккумулятора.

Для выхода газов, образующихся в банке, в пробке имеется предохранительный клапан, устроенный следующим образом. Внутренняя полость *2* сообщается с атмосферой отверстием *3*, которое плотно закрывается резиновым кольцом *4*. Под давлением образовавшегося в банке газа резиновое кольцо пропускает излишек газа в воздух, чем и предотвращается выпучивание стенок банки. При неумелой эксплоатации предохранительные отверстия пробок часто засоряются, и образовавшийся газ создает очень высокое давление, что влечет за собой коробление и выпучивание стенок банки. Для предупреждения этого стенки банок гофрируются, что делает их более жесткими.

Собранные таким образом элементы соединяются в батареи, которые укладываются в деревянный ящик (рис. 113). Внутри ящика имеются пазы, в которых банки закрепляются специальными шипами *10* (рис. 111), приваренными к стенкам банки. Благодаря такому креплению банки не могут смещаться и закорачиваться. В дне ящика сделаны две канавки, оканчивающиеся отверстиями в боковых стенках. Эти канавки предназначены для стока электролита или воды, попадающих в ящик при заливке. Ящик закрывается крышкой на петлях и крючками. На боковых стенках ящика укреплены деревянные ручки и металлические штифты, предназначенные для надевания ремня при переноске аккумуляторов.

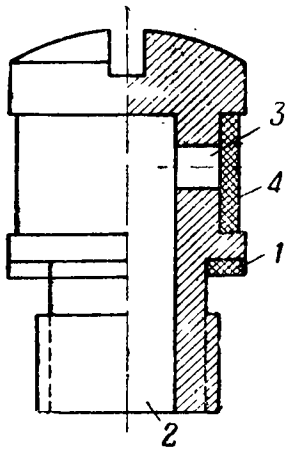


Рис. 112. Пробка аккумулятора:
1 — резиновая прокладка; *2* — внутренняя полость; *3* — отверстие; *4* — резиновое кольцо

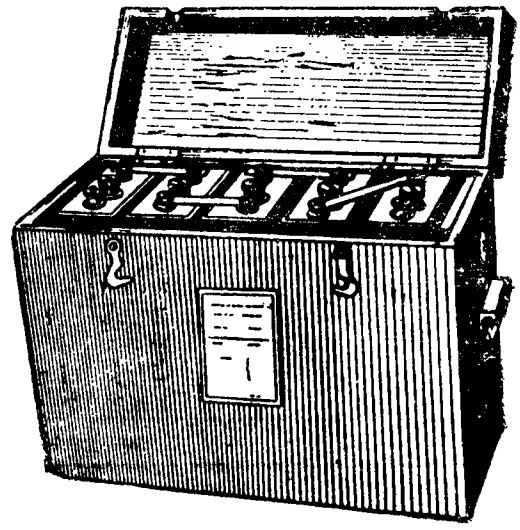


Рис. 113. Внешний вид аккумуляторной батареи

Батареи, применяемые для звукометрических станций, собираются из пяти элементов, соединяемых последовательно.

Полюсные болты соединяются стальными никелированными планками, которые поджимаются гайками. Отрицательный полюс левой банки и положительный полюс правой крайней банки остаются свободными и служат полюсами батареи.

Электрические и эксплоатационные данные щелочных аккумуляторов

Нормальное напряжение, даваемое одной банкой щелочных аккумуляторов, равно 1,2 *в* и может колебаться в пределах от 1,0 *в* при максимальном разряде до 1,4 *в* в заряженном состоянии. Батарея, состоящая из пяти элементов, дает соответственно от 5 до 7 *в*.

В исключительных случаях можно допускать разряд до 0,8 *в* на элемент, но после такого разряда аккумуляторам следует дать соответствующую перезарядку.

Емкость щелочного аккумулятора почти не зависит от силы зарядного и разрядного токов, и только при быстрой разрядке, когда от аккумулятора берется ток, который в несколько раз больше нормального разрядного тока, емкость уменьшается на 10—15% по сравнению с емкостью, указанной в его паспорте.

В подразделениях звукометрических частей применяется несколько типов щелочных аккумуляторов, данные которых приводятся в табл. 6.

ТАБЛИЦА 6

№ по пор.	Обозначение стандарта	Внутризаводское обозначение	Обозначение аккумулятора по Юнгнеру	Емкость элемента *а-ч*	Нормальный зарядный ток, *а*	Нормальный разрядный ток 8-часового режима, *а*	Размеры, *мм*				Вес элемента в *кг*		
							длина	ширина	высота		без электролита	вес электролита концентрации 23° Боме	с электролитом
									без борна	борна			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	АКН-2,25	А2	СИ-02	2,25	0,68	0,28	20	45	120	10	0,25	0,04	0,29
2	НКН-22	А20	СИ-2	22	5,5	2,75	30	105	200	14	1,10	0,25	1,35
3	НКН-45	А40	СИ-4	45	11,0	5,63	52	105	200	14	2,12	0,48	2,60
4	НКН-60	А70	СИ-6	60	16,0	7,5	43	128	300	19	3,75	0,80	4,55
5	НКН-100	А100	СИ-10	100	27,0	12,5	67	128	330	19	5,09	1,20	6,29
6	НКН-10	А10		10	2,5	1,25	31	80	110	14	0,60	0,12	0,72
	Фонарные типы (16-часовой режим разряда)												
7	2 ФКН-8-1	ІА-10	ДА-1	8	2,3	0,5	64	80	110	14	1,24	0,24	1,48
8	2 ФКН-8-11	ПА-10	ТА-1	8	2,3	0,5	31	160	110	14	1,24	0,24	1,48
9	2 ШКН-8	А-9	ДБГ	8	2,3	0,5	64	55	140	27	1,12	0,18	1,30

В табл. 6 указана емкость новых аккумуляторов. В процессе очень длительной работы емкость уменьшается примерно на 15—20% после 600 зарядок и только после 1 500 зарядок падает до 50%. Это свидетельствует о том, что при правильной эксплоатации аккумуляторы могут служить очень долго.

Некоторое изменение емкости аккумуляторов наблюдается и при колебаниях температуры. Так, например, при повышении температуры, начиная от +25° С, на 1° емкость увеличивается на 1%. Наибольшее увеличение емкости происходит при 40—45° С. При дальнейшем увеличении температуры, благодаря взаимодействию между электролитом и массой, последняя начинает изменяться и емкость может уменьшиться до 50%.

после чего ее невозможно восстановить ни зарядкой, ни последующим охлаждением.

При понижении температуры особого изменения емкости не наблюдается, и в пределах от +25° С до —17° С аккумулятор отдает энергию в пределах номинальной емкости без каких-либо изменений. Более низкие температуры не оказывают вредного действия на аккумулятор, и только при температуре —30° С, когда начинает замерзать электролит, емкость аккумулятора уменьшается, так как часть пластин покрывается льдом и не отдает энергии. Точка замерзания электролита понижается с повышением его концентрации. Поэтому аккумуляторы, которые заведомо должны работать при очень низких температурах, следует заливать электролитом более высокой концентрации. Соответствующие плотности будут указаны при описании электролита.

Саморазряд у щелочных аккумуляторов чрезвычайно мал, поэтому они могут достаточно длительное время не работать, сохраняя первоначальную емкость, полученную при заряде.

Состав и приготовление электролита

В щелочных аккумуляторах электролитом служит раствор химически чистого едкого калия в дестиллированной воде.

Нормальная плотность электролита, предназначенного для заполнения новых или промытых аккумуляторов, равна 25° Боме, или, что то же самое, его удельный вес должен равняться 1,21. Другие возможные концентрации, приведенные к температуре 15° С, даны в табл. 7. Едкий калий хранится в железных запаянных банках [1]. Перед извлечением едкого калия из банки последнюю взвешивают. Затем банку открывают и чистым железным зубилом откалывают нужное количество едкого калия, после чего банку вновь закрывают и взвешивают (для точного определения взятого количества едкого калия).

ТАБЛИЦА 7

Удельный вес электролита	Плотность в градусах Боме	Концентрация в % по весу	Вес едкого калия на 1 *л* воды в *кг*	Температура замерзания в градусах С
1,125	16,1	14,9	0,176	— 7
1,150	18,9	17,8	0,214	—11
1,175	21,6	20,5	0,257	—15
1,200	24,2	23,8	0,300	—21
1,210	25,0	25,0	0,333	—24
1,225	26,6	26,8	0,360	—28
1,275	30,6	32,8	0,490	—50

[1] Это необходимо для предотвращения порчи едкого калия содержащимися в воздухе угольной кислотой и водяными парами.

Чтобы отлетающие при откалывании осколки едкого калия не попадали на слизистые оболочки глаз и рта и в открытые раны, место откалывания и зубило надо покрывать тканью.

Необходимое для изготовления электролита количество едкого калия помещают в чистый железный (чугунный, эмалированный или стеклянный) сосуд, после чего туда же наливают дестиллированную воду. Для ускорения растворения калия электролит следует помешивать железной или стеклянной палочкой. При растворении калия жидкость нагревается, поэтому перед разливкой ее в элементы следует выждать, пока температура раствора не понизится до температуры окружающего воздуха.

Количество едкого калия, необходимого для составления 1 *л* электролита, указано в табл. 7. Несмотря на это, плотность изготовленного электролита следует проверить ареометром и убедиться, что получен электролит нужной концентрации. Если плотность электролита мала, в раствор следует добавить необходимое количество едкого калия, и, наоборот, при большой плотности следует добавить дестиллированной воды.

При изготовлении раствора и вообще для правильной эксплоатации аккумуляторов, кроме сосуда, в котором составляется электролит, следует иметь мензурку емкостью $300 \div 400$ *см*^{3}, резиновую грушу для переливания электролита, ареометр, проградуированный в градусах Боме или по удельному весу, набор стеклянных воронок и трубок.

Плотность готового электролита, или электролита, залитого в аккумуляторы, проверяют следующим образом. При помощи груши всасывают нужное количество электролита из сосуда с раствором или из элемента и переливают в мензурку, следя за тем, чтобы уровень электролита в ней был достаточно высоким для того, чтобы можно было поместить ареометр. Затем в мензурку опускают ареометр и наблюдают, какое деление его находится на поверхности жидкости. Это деление и показывает плотность исследуемого раствора.

Наполнение элементов электролитом и замена его

При помощи градуированной мензурки берут нужное количество электролита (табл. 6) и через стеклянную воронку заливают в элемент, для чего воронку вставляют в отверстие для заливки. Для заливки можно применять чистую железную (но не луженую и паяную) воронку.

Необходимо при этом следить, чтобы уровень электролита над пластинами не опускался больше чем на 5—6 *мм*. Верхний предел уровня, выше которого не должен подниматься электролит, равен 11—12 *мм*. Измерять уровень электролита, залитого в новые аккумуляторы, следует через 1—2 часа после заливки, так как уровень электролита в только что залитом элементе несколько выше.

Уровень электролита рекомендуется проверить следующим способом. Стеклянную трубку с внутренним диаметром 4—5 *мм* и длиной 8—10 *см* опускают в отверстие для заливки так, чтобы нижний ее конец оперся на пластины. Затем верхний конец трубки зажимают пальцем, и трубку вынимают из банки. В нижней части трубки остается столбик электролита, высота которого примерно равна толщине слоя электролита, находящегося над пластинами.

Уровень электролита может понижаться при зарядке аккумуляторов и при испарении воды, входящей в состав электролита. Кроме того, при переноске аккумуляторов и при работе с ними электролит может выливаться и расплескиваться. В первом случае в элементы следует добавлять чистую дистиллированную воду, во втором случае — готовый электролит. Необходимость того или иного мероприятия устанавливают, проверяя плотность электролита, для чего электролит набирают при помощи пипетки из нескольких банок одной батареи.

Уровень электролита необходимо проверять через каждые 5—6 зарядок.

Если в процессе эксплоатации будет установлено, что емкость аккумуляторов уменьшилась, т. е. что аккумуляторы, работая в установленном для них режиме, разряжаются раньше чем следует, то электролит необходимо заменить новым.

Срок смены электролита по указанной причине определяется примерно в 6—8 месяцев. Однако, если аккумуляторы используются более интенсивно, то время смены электролита определяется числом зарядок. Без смены электролита аккумулятор может работать не более чем в течение 250 зарядок.

Аккумуляторы, в которых должен быть заменен электролит, следует разрядить нормальной силой тока до напряжения, равного 1,1 *в* на один элемент, или 5,5 *в* на батарею. После этого из банок выливают электролит и элементы промывают несколько раз дистиллированной или чистой дождевой водой до тех пор, пока вода не будет содержать посторонних частиц. При этом элементы слегка встряхивают, чтобы взболтать имеющийся на дне их осадок. Промытые элементы высушивают, устанавливая их на полчаса вверх дном так, чтобы вся вода вытекла через сливное отверстие. Подготовленные таким образом элементы могут быть залиты электролитом, как описано выше.

При этом необходимо иметь в виду следующее. Электролит, приготовленный непосредственно перед заливкой, должен в течение часа отстаиваться для того, чтобы температура его, повышающаяся при разведении раствора, упала до 15—20° С и чтобы все частицы, оказавшиеся в растворе, осели. Если же электролит был заготовлен задолго до заливки, следует убедиться, что он сохранялся в герметически закрытых стеклянных сосудах и был лишен доступа воздуха, так как входящие в состав его газы могут испортить электролит. Точно так же

следует сохранять и дестиллированную воду, предназначенную для приготовления электролита.

Для предохранения электролита от попадания в него вредных примесей из воздуха в аккумуляторы после заливки рекомендуется налить несколько капель чистого вазелинового масла. Нельзя наливать растительное или смазочное масло. При заливке вазелинового масла на поверхности электролита образуется пленка, предохраняющая от попадания в него углекислоты, входящей в состав воздуха.

Аккумуляторы необходимо тщательно оберегать от попадания в них какой-либо кислоты, так как всякая кислота портит аккумуляторы.

Зарядка аккумуляторов

Для зарядки аккумуляторов можно пользоваться только постоянным током от городской сети или от специальных зарядных агрегатов.

Напряжение постоянного тока, необходимого для зарядки одного элемента, равно 1,9—2,0 *в* и для зарядки одной батареи 9,5—10 *в*. Нормальная продолжительность зарядки 6 часов при силе тока, указанной в табл. 6.

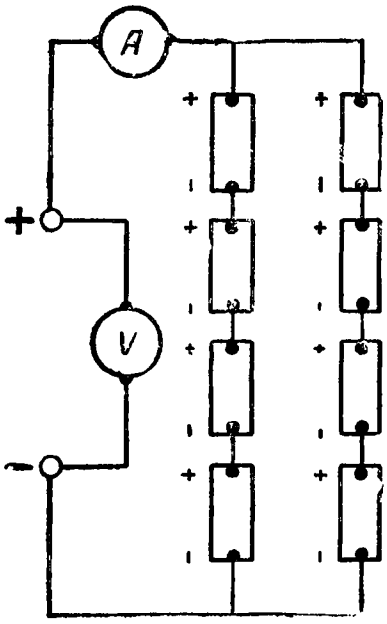


Рис. 114. Схема включения батарей для зарядки

Аккумуляторы, предназначенные к зарядке, соединяются в группы последовательно соединенных батарей. В каждой группе должно быть столько батарей, чтобы их напряжение и зарядный ток соответствовали напряжению и силе тока, даваемым динамомашиной.

Группы соединяемых параллельно батарей должны иметь равное число элементов.

Схема соединения групп с источником тока приведена на рис. 114.

Два провода, к которым присоединены группы, образуют два конца общей батареи, подлежащей зарядке. Эти два конца присоединяются к источнику тока так, чтобы плюс батареи был соединен с плюсом источника тока, а минус — с минусом. Для контроля за ходом зарядки в цепь должны быть включены амперметр и вольтметр.

Прежде чем включить зарядный ток, аккумуляторы надо подготовить к зарядке. Для этого из всех банок вывинчивают пробки, а на их место ставят специальные эбонитовые пробки, которые могут выпускать образовавшийся при зарядке газ. При отсутствии специальных пробок отверстия банок в течение всей зарядки должны быть открыты, но при этом в помещении не должно быть пыли и грязи.

Одновременно проверяют уровень электролита в банках и, если необходимо, производят доливку способом, указанным выше. После такой подготовки приступают к зарядке батарей.

В процессе зарядки необходимо следить за температурой электролита, не допуская повышения ее более чем до 40° С. Если температура батарей приближается к этому пределу, надо уменьшить силу зарядного тока, увеличив соответственно продолжительность зарядки. Также не следует допускать нагревания планок, соединяющих отдельные элементы, и если это нагревание обнаружено, следует немедленно подтянуть гайки, зажимающие эти планки. Если этого окажется недостаточным, планки надо снять и прочистить контакты, а затем собрать вновь.

При зарядке в элементах довольно интенсивно выделяется газ, но это не служит признаком конца зарядки. Однако, если газ выделяется слишком бурно, батареи, как говорят, „кипят", — следует уменьшить силу зарядного тока, увеличив соответственно время зарядки.

Плотность электролита также не служит признаком конца зарядки. Срок и окончание зарядки определяются только временем зарядки, которое для нормально эксплоатируемых аккумуляторов равно 6 часам.

По окончании зарядки аккумуляторы должны отстояться в течение 2—3 часов, после чего элементы могут быть герметически закрыты пробками, и аккумуляторы можно пускать в эксплоатацию. Если почему-либо заряженным элементам нельзя дать отстояться, их надо закрыть сейчас же после зарядки, но перед этим (во избежание выпучивания стенок) им надо дать разряд нормальным током в течение 10 минут.

Зарядка новых, не бывших в употреблении аккумуляторов производится в особом, так называемом формировочном, режиме. Залитые электролитом новые аккумуляторы должны перед зарядкой отстояться в течение 1—2 часов. Затем батарею заряжают нормальным зарядным током в течение 7 часов, и после часового перерыва [1] продолжают зарядку еще 7 часов, но при силе тока, равной $^2/_3$ нормальной. После такой зарядки батарее дают нормальный 8-часовой разряд и затем повторяют зарядку в формировочном режиме еще раз.

Практически батарея 5-НКН-45 в процессе формировки должна получить при первой зарядке $(11 \times 7) + (7 \times 7) = 126$ *а-ч* и после нормального разряда еще 126 *а-ч*. Заряженная таким образом батарея может быть пущена в нормальную эксплоатацию.

Для сохранения аккумуляторов, особенно в условиях работы их в звукометрических подразделениях, формировочный режим зарядки следует повторять через каждые 8—10 нормальных зарядок.

---

[1] Этот перерыв особенно необходим в тех случаях, когда батарея при зарядке нагревается.

Батареи, выпускаемые заводом, имеют емкость, несколько большую указанной в паспорте. Поэтому в течение первых 100—150 зарядок аккумуляторы следует заряжать нормальным зарядным током не 6, а 7 часов, что сохранит их первоначальную емкость.

Заряжаемые аккумуляторы выделяют водород, который в соединении с воздухом образует взрывчатый гремучий газ; поэтому помещение, где производится зарядка, следует тщательно вентилировать.

Ни в коем случае нельзя приближаться к заряженным аккумуляторам с открытым пламенем и заряжать их вблизи топящихся печей.

Разрядка аккумуляторов

При нормальной эксплоатации аккумуляторов необходимо следить за тем, чтобы с них снималась емкость не более указанной заводом в паспорте. Следовательно, батареи можно разряжать нормальным разрядным током до 1 *в* на элемент.

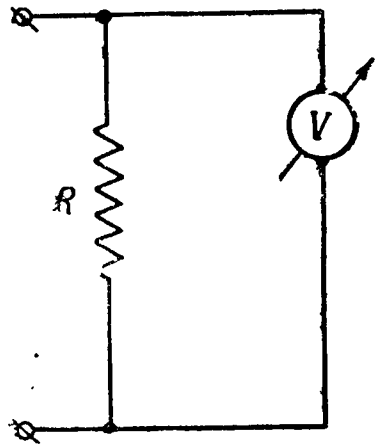


Рис. 115. Схема щитка для проверки батарей

Степень разряда батареи определяется при помощи вольтметра; батарея считается разряженной, если ее напряжение равно 5 *в*. Однако напряжение, измеренное вольтметром на зажимах батареи, не соответствует действительному, если это измерение производится без нагрузки. Напряжение ненагруженной батареи повышается потому, что от батареи не берут энергии. Но как только при включении нагрузки батарея начинает отдавать некоторое количество энергии, ее напряжение падает до действительной величины, соответствующей степени ее разряда.

Для измерения напряжения рекомендуется изготовить щиток, на котором смонтированы сопротивление R и вольтметр V (рис. 115). Величину сопротивления R подбирают такую, чтобы при его включении батарея отдавала ток силой 3—4 *а*. Для батарей 5-НКН-45 оно равно примерно 1,25—1,5 *ом*.

Можно изготовить сопротивление средствами части. Для этого надо взять 15 *м* обычной звонковой проволоки диаметром 0,5 *мм* и намотать катушку. Параллельно катушке R включить вольтметр V. Следует только иметь в виду, что такую катушку при измерении нельзя держать под током очень долго, так как она может нагреться. Сопротивление R можно изготовить и из специальной проволоки, обладающей большим удельным сопротивлением.

Разряды малой силой тока и при температурах выше 40° С влекут за собой безвозвратную потерю емкости и порчу батарей, поэтому аккумуляторные батареи, работающие на звукопостах, можно регулировать до напряжения не ниже 5,7 *в*.

Глубокие разряды с последующим недозарядом также портят батарею, поэтому всегда следует руководствоваться правилом, что лучше перезарядить батарею, чем недозарядить.

Особенностью щелочных аккумуляторов является способность без особых повреждений и потерь давать большой разрядный ток в течение соответственно меньшего времени разряда. При разрядном токе 12—15 *а* разряд батареи 5-НКН-45 можно вести до 4 *в* на батарею.

При такой интенсивной разрядке необходимо следить, чтобы окружающая температура не доходила до 40° С, а после разряда батарее надо дать соответствующий заряд.

Уход за аккумуляторами и обращение с ними

Аккумуляторы, находящиеся в эксплоатации, необходимо содержать в чистоте и тщательно оберегать от попадания на них пыли и грязи и образования „ползущей" соли. Для этого наружные поверхности банок, покрытые асфальтовым лаком, нужно периодически протирать. Банки следует обтирать сначала влажной, а затем сухой чистой тряпкой. После такой чистки поверхность банок можно слегка смазать свободным от кислоты вазелином. Крышка банки и соединительные планки не покрыты асфальтовым лаком, поэтому они должны быть покрыты более толстым слоем вазелина.

При работе гаечным ключом или отверткой необходимо остерегаться короткого замыкания отдельных элементов или соседних банок.

Крышки ящиков надо всегда держать закрытыми для предотвращения попадания в ящик грязи и металлических предметов.

Отверстия для пробок должны быть всегда закрыты, так как раствор едкого калия поглощает углекислоту воздуха, образуя углекислый калий, присутствие которого в электролите уменьшает емкость аккумуляторов. Для уменьшения поглощения углекислоты в аккумулятор следует заливать несколько капель вазелинового масла.

Заряжать и хранить щелочные аккумуляторы нельзя в таких помещениях, где выделяется хлор, сернистый газ или пары какой-либо кислоты, так как всякая кислота разрушает сосуды, пластины и их активную массу. Следовательно, щелочные аккумуляторы нельзя держать в одном помещении с кислотными аккумуляторами.

В помещении, где происходит зарядка, должна поддерживаться температура не выше 15—20° С, так как в противном случае аккумуляторы могут нагреться до температуры 40—50° С, при которой они портятся. Такие же правила предосторожности необходимо соблюдать при работе с аккумуляторами в жаркую погоду или в южных местностях. При работе в таких условиях аккумуляторы следует располагать в тени, укрывая их от солнечных лучей.

Необходимо предупреждать выпучивание стенок банки газами, образующимися при зарядке. Выпучивание может произойти в том случае, когда аккумуляторы недостаточно отстоялись после зарядки или когда отверстия предохранительных клапанов засорились выделяющейся солью. Поэтому после зарядки аккумуляторы в течение 2—3 часов следует держать с открытыми отверстиями.

Пробки с предохранительными клапанами следует периодически осматривать, прочищая отверстие *3* (рис. 112).

Если все же обнаружится банка с расширившимися стенками, батарею необходимо перебрать, так как выпучивание стенок грозит коротким замыканием между банками и порчей элементов.

Батарею, в которой обнаружилось выпучивание стенок элементов, заряжают до 1,0 *в* на элемент. Затем из нее извлекают деформированные элементы и выливают из них электролит. Освобожденный от электролита элемент осторожно сжимают двумя досками при помощи тисков или небольшого пресса до тех пор, пока наружные размеры элемента станут нормальными. Исправленный таким способом элемент устанавливают обратно в батарею, заливают электролитом, и после нормальной зарядки батарея может быть пущена в эксплоатацию.

Так же периодически следует прочищать отверстия в дне ящика батареи.

Следует помнить, что аккумуляторы являются одним из важнейших звеньев станции и выход их из строя делает всю станцию неработоспособной. Поэтому в подразделениях должен быть хорошо организован уход за аккумуляторами и наблюдение за их правильной эксплоатацией.

Для наблюдения и контроля за работой аккумуляторов в подразделении необходимо завести формуляр. Формуляр составляется в произвольной форме; в нем должны быть отражены условия эксплоатации, количество зарядок, получаемых каждой батареей, периодические формировочные зарядки и т. д.

Разряд аккумуляторов малой силой тока (что имеет место при работе аккумуляторов на звуковых постах) ведет к быстрому изнашиванию батареи. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы каждая батарея поочередно работала на звуковом посту и на РП, где она разряжается током большей силы. Эта очередность также должна быть отражена в формуляре.

Длительное хранение щелочных аккумуляторов

Если по каким-либо причинам аккумуляторы должны в течение продолжительного срока находиться в бездействии, то лучше всего их хранить в полузаряженном состоянии. Для этого

батарею, получившую нормальную зарядку, разряжают до 25—50% ее емкости, после чего, сняв соединительные планки, разъединяют элементы один от другого. Проверяют высоту электролита в банках, уровень которого должен превышать пластины на 15—20 *мм*. Затем в элементы доливают чистое вазелиновое масло, чтобы образовался слой его в 3—4 *мм*; в подготовленные таким образом элементы ввинчиваются пробки так, чтобы они совершенно закрывали доступ воздуха в банки.

Наружные неокрашенные части элементов, крышки и полюсные болты должны быть покрыты толстым (2—3 *мм*) слоем бескислотного вазелина. Соединительные планки, снятые с элементов, и гайки также покрывают довольно толстым слоем вазелина. Затем их собирают на железной проволоке и привязывают к одной из ручек батарейного ящика. Окрашенные поверхности банок сначала насухо протирают, а затем вытирают тряпкой, пропитанной вазелином. Места, где лак сошел, следует заново покрыть асфальтовым лаком. Если лака нет, эти места протирают насухо и покрывают более толстым слоем вазелина. Для хранения батарей выбирают прохладные, но не сырые помещения.

Законсервированные таким способом аккумуляторы можно хранить годами; в любой момент они готовы к работе. Для запуска в работу хранившейся батареи необходимо соединить элементы и дать батарее нормальный заряд.

Батареи, находящиеся на хранении, необходимо периодически, один раз в 3 месяца, осматривать. При осмотрах в первую очередь удалять выделяющуюся, главным образом на пробках и полюсных болтах, „ползущую" соль. Затем проверяют уровень электролита (15—20 *мм* над пластинами), его плотность и наличие слоя вазелинового масла.

В случае необходимости в элементы доливают дестиллированную воду или электролит и слой вазелинового масла.

Если при осмотре слой вазелина на неокрашенных частях элемента нарушен, его надо восстановить.

Смена электролита производится один раз в год, при этом никакой дополнительной зарядки аккумуляторам не дается.

Если по каким-либо причинам батарею нельзя сохранять в заряженном состоянии, например при перевозках, то ее можно хранить разряженной. Для такого хранения батарею разряжают в 8-часовом режиме. Затем элементы разъединяют, выливают из банок электролит и держат их после этого в опрокинутом (вверх дном) положении 12—24 часа.

После этого пробки ввинчивают наглухо, и верхние части элементов, особенно вокруг полюсных болтов и пробок, густо смазывают вазелином так, чтобы исключить доступ воздуха внутрь банок.

Промывка аккумуляторов водой после сливания электролита не допускается.

Электролит следует собрать в стеклянные или железные (без ржавчины и не паянные оловом) сосуды, отверстия которых плотно закрывают резиновыми пробками и заливают парафином или вазелином.

В таком виде (без электролита) аккумуляторы можно хранить в сухом, хорошо вентилируемом помещении при температуре +5—15° С.

В новые аккумуляторы, полученные со склада, следует немедленно заливать электролит.

ЛИНЕЙКА ЧУДНОВА

Линейка Чуднова входит в комплект приборов центрального поста и предназначена для снятия отсчетов с лент.

Линейка (см. рис. 116) состоит из следующих основных деталей: основание *1*, счетная каретка *2*, направляющие линейки *3* и *4*, индикаторная рамка *5*, зажимы *6* и сантиметровая линейка *7*.

Направляющие линейки *3* и *4* привернуты к основанию *1* винтами *8* и *9* (см. разрез по *АВ*) и служат для обеспечения прямолинейного движения каретки *2*. Наружные боковые поверхности линеек скошены под некоторым углом и они собственно и являются рабочими поверхностями, направляющими движение каретки. В верхней части линейки *3* имеется продольный паз в форме ласточкина хвоста, в котором ходит сантиметровая линейка *7*.

На внутренней боковой поверхности линейки *4* имеется зубчатая рейка, которая связана с шестеренкой *14* стрелки счетной каретки.

Счетная каретка *2* состоит из ползуна *10*, на котором установлены стрелка *11* и циферблат *12*. Стрелка насажена на ось *13*; на этой же оси сидит шестерня *14*, которая находится в зацеплении с зубчатой гребенкой линейки *4*. Ось *13* может вращаться во втулке *15* и снизу поддерживается скобой *16*. Втулка *15* и скоба *16* укреплены винтами на ползуне *10*.

Циферблат *12* укреплен в корпусе *17* винтом. Корпус *17* удерживается на ползуне *10* только заплечиками, которые входят в кольцевой паз, образованный фланцем *19* и поверхностью ползуна *10*. Благодаря этому корпус вместе с циферблатом могут вращаться вокруг вертикальной оси, совпадающей с геометрической осью стрелки.

Циферблат и стрелка закрыты стеклом *20*, которое укреплено в корпусе *17* кольцом *21*. Для удобства вращения на наружной поверхности корпуса имеется накатка. Между корпусом *17* и фланцем *19* проложено тонкое пружинное кольцо, которое трением удерживает корпус от произвольного вращения.

Ползун перемещается вдоль линейки при помощи зубчатой рейки *22* и шестеренки *23*. Зубчатая рейка *22* прикреплена винтами к основанию *1*. Шестерня *23* сидит на оси *24*, которая может вращаться в отверстии ползуна *10*. Шестеренка *23* может вращаться при помощи головки *25*.

К ползуну *10* каретки *2* при помощи шарнира *26* прикреплена индикаторная рамка *5*. Рамка состоит из двух половин, стянутых винтами (см. разрез по *СД*), между которыми зажато стекло *27*; на стекле нанесена продольная риска для установки рамки на отсчитываемых точках ленты. Пуговка *28* установлена для подъема рамки при укладке ленты.

По концам линейки установлены угольники *29*, в которых вращаются эксцентриковые зажимы *6* для закрепления ленты.

Линейку укладывают в ящик (рис. 117), состоящий из основания *1* и крышки *2*.

В основании врезаны четыре металлические шайбы *3* с резьбой, к которым привинчивается линейка. Крышка *2* съемная, в рабочем положении она служит подставкой для линейки. Для этого крышку снимают с линейки, устанавливают ножками *4* на стол и сверху на нее ставят основание *1*, для чего паз последнего сделан с уступами по размеру внутренней полости крышки.

В основании имеется гнездо *6*, закрываемое крышкой *7*. В гнездо укладывают запасные стекла индикаторной рамки.

Крышка с основанием соединяется при помощи скоб *8* и крючков *9*.

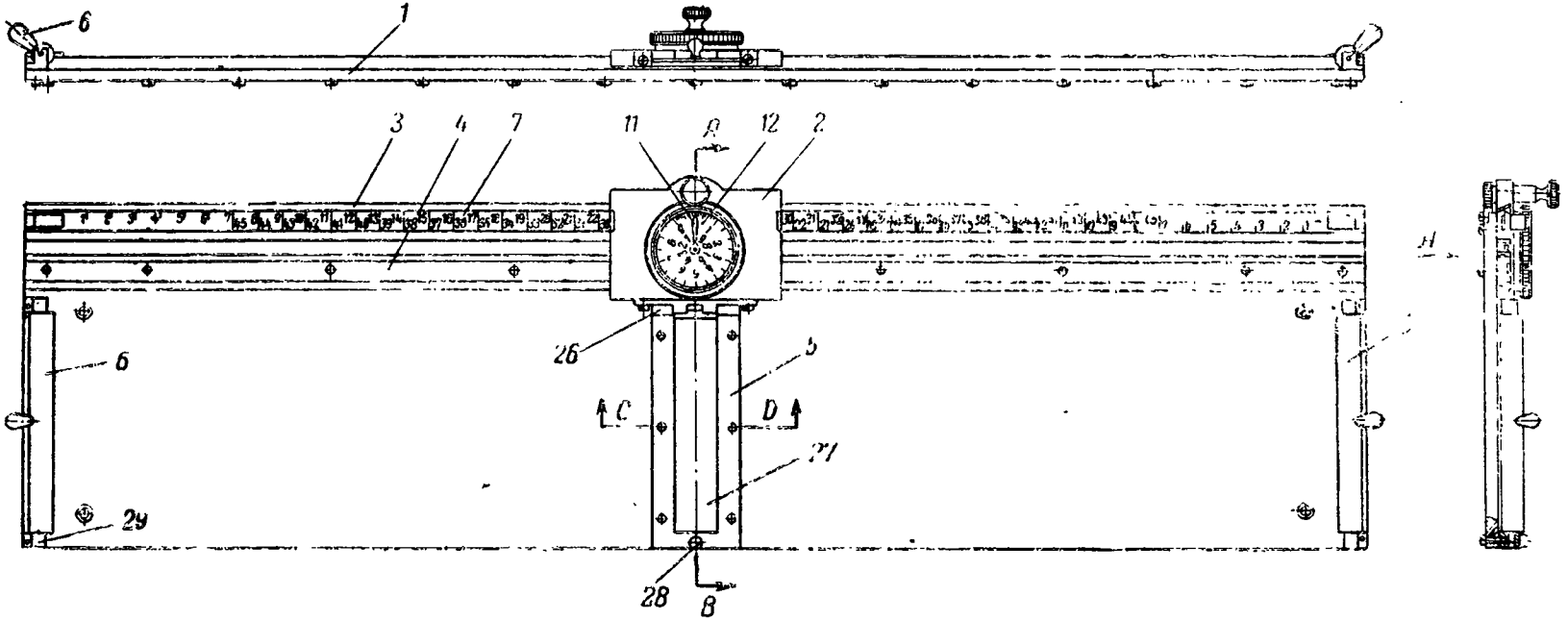


Рис. 116. Линейка Чуднова:

1 — основание; *2* — счетная каретка; *3* — направляющая линейка; *4* — направляющая линейка с рейкой; *5* — индикаторная рамка; *6* — зажимы; *7* — сантиметровая линейка; *8*, *9* — винты; *10* — ползун; *11* — стрелка; *12* — циферблат; *13* — ось стрелки; *14* — шестерня стрелки; *15* — втулка стрелки; *16* — скоба; *17* — корпус циферблата; *19* — фланец; *20* — защитное стекло; *21* — кольцо; *22* — зубчатая рейка; *23* — шестеренка; *24* — ось; *25* — головка; *25* — шарнир; *27* — стекло; *28* — пуговка; *29* — угольник

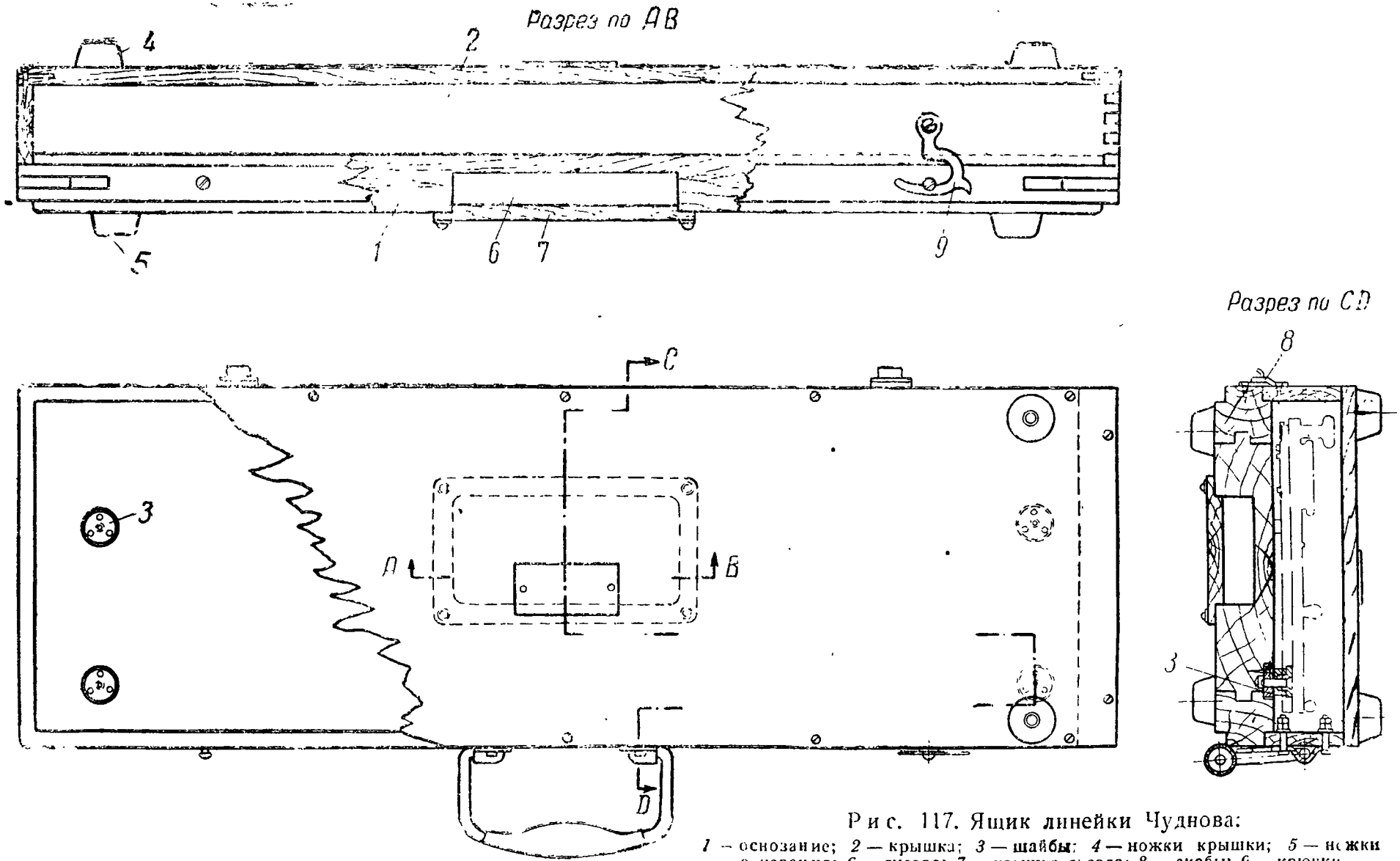


Рис. 117. Ящик линейки Чуднова:

1 — основание; *2* — крышка; *3* — шайбы; *4* — ножки крышки; *5* — ножки основания; *6* — гнездо; *7* — крышка гнезда; *8* — скобы; *9* — крючки

Работа на линейке

При помощи линейки можно измерять участки ленты длиной до 45 *см* с точностью до 0,01 *см* или, другими словами, снимать отсчеты до 4,5 секунды с точностью до 0,001 секунды [1]. Сотни и тысячи миллисекунд отсчитываются по сантиметровой линейке, а единицы и десятки миллисекунд — по циферблату счетной каретки. На циферблате имеется шкала, которая разделена на 10 больших делений, каждое из которых в свою очередь разделено на 10 малых делений, так что весь циферблат разделен на 100 делений.

Стрелка *11* (рис. 116) через шестеренку *14* соединена с зубчатой рейкой линейки *4* и при перемещении каретки вдоль линейки вращается так, что делает точно один оборот при перемещении каретки на 1 *см*. Поэтому одно малое деление циферблата соответствует перемещению каретки на 0,01 *см* или, что то же самое, отсчету в 0,001 секунды.

На циферблате и сантиметровой линейке имеется два ряда цифр, нанесенных красной и черной красками. Красные цифры предназначены для снятия правых отсчетов, черные — для снятия левых отсчетов.

Для перемещения каретки вращают головку *25*. При этом шестеренка *23*, обкатываясь по рейке *22*, смещает каретку вдоль линейки.

Ленту закладывают на основание линейки при отпущенных зажимах *6* и рамке *5*, поднятой в вертикальное положение. После того как нужный участок ленты установлен в рабочей части линейки, ленту закрепляют зажимами *6* и каретку при отпущенной на ленту рамке подводят к одной из подлежащих измерению записей так, чтобы риска стекла рамки встала на отмеченном начале записи.

Придерживая одной рукой каретку в установленном положении, другой рукой подводят сантиметровую линейку, взявшись за один из выступов, имеющихся на ее концах, до упора ее в каретку.

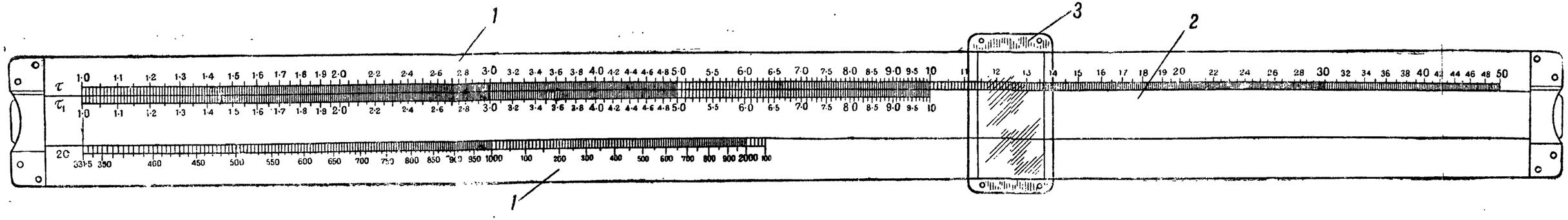
Затем устанавливают циферблат, вращая свободной рукой корпус его до тех пор, пока под неподвижную стрелку не подойдет нуль циферблата.

После описанных действий линейка оказывается установленной для снятия отсчета, так как риска рамки стоит на начале записи, а сантиметровая линейка и циферблат — на нулевых отсчетах.

Вращая головку *25*, подводят каретку так, чтобы риска стекла рамки *5* встала против начала другой записи; при этом каретка пройдет расстояние, соответствующее отсчету между двумя записями, а самый отсчет считывается по показаниям сантиметровой линейки и циферблата. При этом тысячи и сотни миллисекунд считываются непосредственно с сантиметровой линейки, а единицы и десятки — с циферблата против конца стрелки.

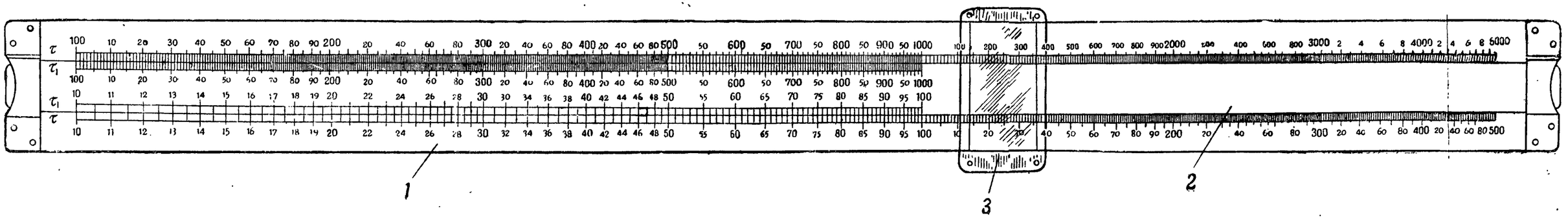
---

[1] При масштабе движения ленты — 100 *мм* равняется 1 секунде.



Р и с. 119. Счетная звукометрическая линейка (оборотная сторона):
1 — корпус; *2* — движок; *3* — визир

Зак. 1990



Р и с. 118. Счетная звукометрическая линейка:
1 — корпус; *2* — движок; *3* — визир

Зак. 1990

СЧЕТНАЯ ЗВУКОМЕТРИЧЕСКАЯ ЛИНЕЙКА

Счетная звукометрическая линейка служит для ускорения и упрощения обработки отсчетов; кроме того, она может быть использована и для других вычислений, как обыкновенная логарифмическая линейка.

Линейка (рис. 118 и 119) состоит из корпуса *1*, движка *2* и визира *3*. Корпус состоит из двух линеек с направляющими пазами, связанными между собой металлическими скобками.

На обеих сторонах корпуса линейки помещены четыре логарифмические шкалы, нанесенные на целлулоиде. Три из этих шкал (помеченные буквой τ) различаются между собой только нумерацией делений. На четвертой шкале (помеченной *2C*) нанесены логарифмы базы во времени при скорости звука $C = 331.5$ *м/сек*, но деления шкалы занумерованы в метрах. Например, против логарифма базы во времени $T_0 = 2{,}713$ секунды написано 900, т. е. длина базы в метрах.

Движок свободно ходит в направляющих пазах корпуса и удерживается от выпадения (вынимания) стопорными шпонками.

На обеих сторонах движка помещены три логарифмические шкалы, помеченные буквой τ_1.

Визир состоит из двух соединенных между собой целлулоидных пластин с рисками и может передвигаться вдоль корпуса линейки для установки против нужного деления шкалы.

Подготовка линейки к работе заключается в следующем.

Устанавливают риску визира против деления верхней шкалы (100 — 500), отвечающего длине l данной акустической базы.

Перемещая движок, устанавливают против риски визира деление шкалы τ_1, отвечающее скорости звука C при данной виртуальной температуре t_v°.

Такая установка движка сохраняется до изменения температуры на 2°С.

Величину $\sin\alpha = \frac{\tau}{T}$ определяют в такой последовательности.

На одной из шкал корпуса (шкала τ) отыскивают деление, отвечающее величине отсчета с ленты, устанавливают риску визира против этого деления и читают величину $\sin\alpha = \tau_1$ (в тысячных синуса) по смежной шкале движка против риски визира.

Пример. Дано: виртуальная температура $t_v^\circ = 17^\circ$, длина акустической базы $l = 1\,150$ *м*, отсчет с ленты $\tau = 600$.

Устанавливаем риску визира против деления 1150 шкалы τ и подводим под риску деление 341 шкалы τ_1.

Не сбивая установки движка, ставим риску визира на деление 600 шкалы τ и на смежной шкале движка τ_1 читаем величину $\sin\alpha = 178$ тысячных.

Аналогично определяется и величина поправки на параллакс перьев $\Delta\tau_p = \frac{P}{T}$. Визир в этом случае устанавливают против деления шкалы, отвечающего величине параллакса P, а величину поправки $\Delta\tau_p$ читают по шкале τ_1 против риски визира.

Приложение 3

ВЕДОМОСТЬ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ, УКЛАДЫВАЕМЫХ В ЯЩИК ЯЗ-323

№ по пор.	Название	Количество
1	Пишущие катушки камертонные	10
2	Пишущие катушки ЗВП	30
3	Стеклянные перья (капилляры)	250
4	Контактные пружины к камертону	4
5	Контактные винты камертона средние	3
6	Контактные винты камертона крайние	3
7	Винты М-4А7 к колпаку камертона	4
8	Щетки мотора большие	4
9	Щетки мотора малые	4
10	Колпачок мотора	4
11	Гайка М6А к катушке для бумаги	2
12	Предохранители типа Бозе на 15 *а*	20
13	Лампы 12 *в* 5 *вт*	6
14	Тумблер	1
15	Миллиамперметр 5-*мл*, шкала 0-500МА	1
16	Чернильница	1
17	Карманный омметр 2,5 и 6 вольт	1
18	Винты М4А10 крепления нижней доски РП	10
19	Винты М-3, 5А6	20
20	Штепсели одинарные	50
21	Предохранители типа Бозе 1 *а*	10
22	Специальный припой для пайки перьев (шеллак)	20 *г*
23	Винты М3А6 стопорные	7
24	Шнуры Бат-РП	2
25	Шнуры соединительные для батареи	3
26	Шнур к заземлителю	1
27	Шнуры к омметру	2
28	Шнуры Бат-Трф	6

Приложение 4

ВЕДОМОСТЬ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ, УКЛАДЫВАЕМОЙ В ЯЩИК ЯУ-37

№ по пор.	Название	Количество
1	Катушка с бумагой	2
2	Пишущая система правая	1
3	Пишущая система левая	1
4	Омметр на 24 *в*	1
5	Бутылка для спирта	1
6	Бутылка для чернил	1
7	Пипетка	1
8	Всасывающая трубка	1
9	Приспособление для пайки перьев	1
10	Переносная лампа	1
11	Штепсельная закорачивающая колодка	1
12	Бумага стеклянная № 0	2 листа
13	Специальный припой для пайки перьев (шеллак)	10 *г*

№ по пор.	Название	Количество
14	Головной держатель для телефонов	1
15	Шнур Бат-РП	2
16	Шнуры соединительные к батарее	3
17	Шнур к заземлителю	2
18	Шнуры к омметру	2
19	Шнуры к телефону	2
20	Шнуры для присоединения линий	50
21	Микрофонный капсюль в футляре	7
22	Лампы 2,5 *в*	25
23	Паяльник на 12 *з*	2
24	Специальный припой Пос-33	200 *г*
25	Ящик с канифолью (100 *г*)	1
26	Ножницы	1
27	Вольтметр	1

Приложение 5

ВЕДОМОСТЬ ИНСТРУМЕНТА, УКЛАДЫВАЕМОГО В ЯЩИК ЯИ-163

№ по пор.	Название	Количество
1	Отвертка шириной 2 6 *мм*	1
2	Отвертка шириной 3,8 *мм*	1
3	Отвертка шириной 5,6 *мм*	1
4	Отвертка шириной 6,6 *мм*	1
5	Отвертка шириной 8,6 *мм*	1
6	Ключ торцовый 4,5 *мм*	1
7	Ключ торцовый 9 *мм*	1
8	Ключ торцовый 14 *мм*	1
9	Ключ торцовый 17 *мм*	1
10	Ключ гаечный односторонний 5 *мм*	1
11	Ключ гаечный двухсторонний 6×8	1
12	Ключ гаечный двухсторонний 9×11 *мм*	1
13	Ключ для регулировки пружин	1
14	Ключ для регулировки реле	1
15	Напильник личной	1
16	Плоскогубцы 150-*мм*	1
17	Острогубцы 150-*мм*	1
18	Щуп	1
19	Нож монтерский	1
20	Пинцет	1
21	Пластина	1
22	Масленка	1
23	Кисть волосяная мягкая	1
24	Флакон с вазелиновым маслом (50 *г*)	1
25	Щетка волосяная мягкая	1

Приложение 6

ВЕДОМОСТЬ ИНСТРУМЕНТА, УКЛАДЫВАЕМОГО В СУМКУ СТАРШЕГО ЗВУКОМЕТРИСТА

№ по пор.	Название	Количество
1	Карманный омметр на 2,5 и 6 *в*	1
2	Монтерский нож	1
3	Отвертка 3,4-*мм*	1
4	Отвертка 6-*мм*	1
5	Острогубцы	1
6	Плоскогубцы	1
7	Шнуры Бат-ТРФ к телефону и омметру	3
8	Шнуры к омметру	2
9	Шнур ЗВП-трансформатор	1
10	Шнур к заземлителю	1

Приложение 7

ВЕДОМОСТЬ ПРИБОРОВ, УКЛАДЫВАЕМЫХ В ЯЩИК ЯИ-36

№ по пор.	Название	Количество
1	Линейка для снятия отсчетов	2
2	Линейка счетная, звукометрическая	2

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Стр.

1. Назначение станции 3
2. Принцип засечки цели звукометрической станцией . . . . . —
3. Схема работы станции 5
4. Боевые характеристики станции 6

ГЛАВА ВТОРАЯ

ОПИСАНИЕ ЗВУКОМЕТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ СЧЗМ-36

5. Комплект станции 7
6. Приборы звукового поста 8
   Звукоприемник . . . . . —
   Трансформатор 14
   Работа приборов, регулировка и порядок включения 17
7. Приборы поста предупреждения 19
   Предупредитель . . . . . —
   Выносная кнопка 22
8. Приборы центрального пункта 24
9. Регистрирующий прибор 25
   Пишущий механизм 29
   Камертонный генератор 37
   Лентопротяжный механизм 46
   Электрическая схема стабилизации мотора 52
   Цепь пуска и остановки регистрирующего прибора 56
   Цепь проверки нажима перьев и снятия параллакса 61
   Пульт управления 65
   Измерительные приборы 67
   Принципиально-монтажная схема РП 71
10. Переходной щиток 75
   Устройство переходного щитка . . . . . —
   Электрическая схема переходного щитка 78
11. Телефонная связь 82
12. Электрическая схема станции 84
13. Вспомогательное оборудование станции 87
14. Запасные части, принадлежность и инструмент 91

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

РАБОТА СТАНЦИИ

Стр.

15. Подготовка станции к развертыванию 94

16. Развертывание станции 95
Развертывание звукопоста . . . . . —
Развертывание поста предупреждения 96
Развертывание регистрирующего прибора и подготовка его к работе . . . . . —

17. Работа станции 99
Работа на посту предупреждения . . . . . —
Работа на регистрирующем приборе . . . . . —
Работа на звуковом посту 100
Работа станции по однопроводным линиям . . . . . —

18. Свертывание станции 103

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

НЕИСПРАВНОСТИ СТАНЦИИ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

19. Неисправности и повреждения станции, устраняемые средствами части 104

Методика нахождения места повреждения . . . . . —
Неисправности цепи звукоприемник — пишущая система 105
Неисправности цепи мотора и синхронизации 109
Неисправности цепи пуска и остановки 112
Неисправности цепи камертона 113

20. Исправление повреждений 114
Ремонт выключателя . . . . . —
Чистка контактов . . . . . —
Ремонт соединительных проводников пишущих систем 115
Замена стеклянного пера 116
Замена микрофона 117
Замена пишущей катушки . . . . . —
Подгонка щеток 118
Устранение обрыва в шланге переходного щитка . . . . . —
Восстановление контакта в гнездах пульта управления 119

ГЛАВА ПЯТАЯ

УХОД ЗА СТАНЦИЕЙ И ЕЕ ХРАНЕНИЕ

21. Уход за станцией 120
Общие правила . . . . . —
Уход за регистрирующим прибором 121
Уход за звукоприемниками и трансформаторами 122
Уход за принадлежностью станции 123

22. Хранение станции 124
Долгосрочное хранение . . . . . —
Периодический осмотр станций 126
Краткосрочное хранение 127

ГЛАВА ШЕСТАЯ

ОСНОВАНИЯ УСТРОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ СТАНЦИИ

Стр.

23. Преобразование звуковых колебаний в колебания электрического тока . . . 128
Микрофон и звукоприемник . . . —
Трансформатор . . . 131
24. Запись электрических колебаний . . . 134
Осциллограф . . . —
Пишущая система станции . . . 136
25. Электрические цепи в схеме станции . . . 138
Закон Ома . . . —
Активное сопротивление . . . 139
Последовательное включение сопротивлений . . . 140
Параллельное соединение сопротивлений . . . 141
Смешанное соединение сопротивлений . . . 143
Переменный ток . . . 146
Индуктивное сопротивление . . . 149
Емкостное сопротивление . . . 150
Сложные цепи переменного тока . . . 152
26. Электромотор и синхронизирующее устройство . . . 153
Электромотор . . . —
Камертон . . . 155
27. Реле в схеме станции . . . 157
28. Измерительные приборы . . . 159
Принцип работы измерительных приборов . . . —
Амперметр . . . 161
Вольтметр . . . 162
Омметр . . . 163

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

СИЛОВОЕ ХОЗЯЙСТВО СТАНЦИИ

29. Щелочные аккумуляторы . . . 166
Устройство и работа щелочных аккумуляторов . . . —
Электрические и эксплоатационные данные щелочных аккумуляторов . . . 169
Состав и приготовление электролита . . . 171
Наполнение элементов электролитом и замена его . . . 172
Зарядка аккумуляторов . . . 174
Разрядка аккумуляторов . . . 176
Уход за аккумуляторами и обращение с ними . . . 177
Длительное хранение щелочных аккумуляторов . . . 178

Приложения.

1. Линейка Чуднова . . . 181
2. Счетная звукомет[redacted] . . . 185
3. Ведомость запасных частей, укладываемых в ящик ЯЗ-323 . . . 186
4. Ведомость принадлежности, укладываемой в ящик ЯУ-37 . . . —
5. Ведомость инструмента, укладываемого в ящик ЯИ-168 . . . 187
6. Ведомость инструмента, укладываемого в сумку старшего звукометриста . . . 188
7. Ведомость приборов, укладываемых в ящик ЯИ-36 . . . —

Редакторы инженер-полковник **Никитин Г. А.** и инженер-подполковник **Колесников Г. М.**

Технический редактор **Стрельникова М. А.** Корректор **Плотникова В. Я.**

185346 Подписано печати 11.6.47. Изд. № 3/98. Объем 12 п. л. + 6 вкл.
13,6 уч.-изд. л. В 1 печ. л. 48000 тип. зн. Зак. 1990.

2-я тип. Управ... ...нного Издательства МВС СССР им. К. Е. Ворошилова